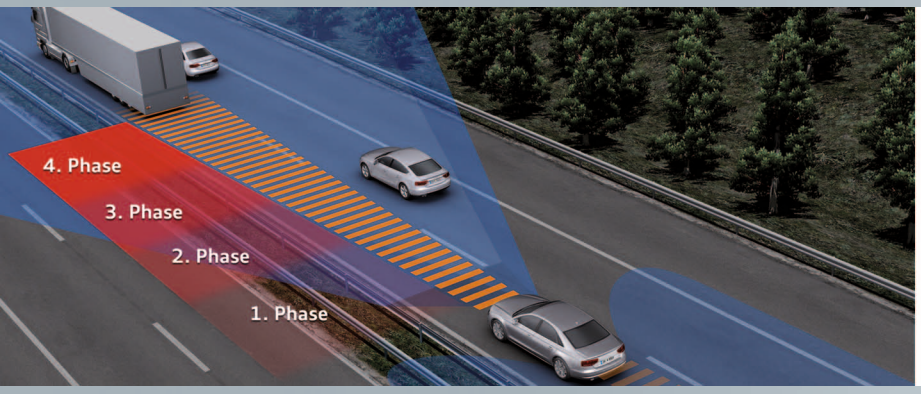
Selbststudienprogramm 620
Nur für den internen Gebrauch





Audi
ACC Systeme

Audi
Service Training

Adaptive Cruise Control (ACC) Systeme

Die letzten Jahre sind geprägt durch eine rasante Entwicklung im Bereich der Fahrerassistenzsysteme. Die technologischen Fortschritte speziell bei der Entwicklung und Herstellung von Elektronikkomponenten sind eine Voraussetzung hierfür.
Durch gemeinsame Nutzung von Teilfunktionen durch verschiedene Fahrzeugsysteme sowie durch steigenden Informationsaustausch zwischen den unterschiedlichen Fahrzeugsystemen wächst auch die Komplexität der verfügbaren Funktionen. Noch für dieses Jahrzehnt wird die technische Realisierung des pilotierten Fahrens prognostiziert. Adaptive Cruise Control (ACC) ist eines der Basissysteme, dass mit seinem Ersteinsatz im Audi A8 des Modelljahrs 2003 einen Grundstein hierfür legte. Im Rahmen seiner Entwicklung sind die Funktionsumfänge des ACC beständig gewachsen und der Einsatz dieses Systems erfolgt heute in vielen aktuellen Audi Modellen.

Für das Servicepersonal stellt die Kenntnis der funktionalen Zusammenhänge eine große Herausforderung dar. Diesbezügliche Kenntnisse sind wesentlich, um den Kunden Bedienvorgänge und Funktionen erläutern zu können, zur Funktionsprüfung, um Fehler zu erkennen, zu diagnostizieren und schließlich zu beheben.

Mit dem Ersteinsatz des ACC im Audi A8 2003 wurde bereits ein Selbststudienprogramm (SSP 289) veröffentlicht. Inzwischen wurde der Funktionsumfang vor allem durch Einbindung von Messwerten weiterer Sensoren wesentlich erweitert. Durch zusätzliche systemtechnische Maßnahmen konnten die Systemgrenzen erweitert und die Systemverfügbarkeit wesentlich vergrößert werden.

Das vorliegende Selbststudienprogramm dient als Aktualisierung des bereits existierenden SSP 289. Es bietet weiterhin eine Übersicht über die in den aktuellen Audi Modellen eingesetzten ACC-Systeme. Wesentlicher Inhalt ist außerdem die Darstellung der die ACC-Basisfunktion ergänzenden Zusatzfunktionen. Im Bereich Service wird speziell auf die Einstellung der aktuellen ACC-Systeme mit zwei Radarsensoren eingegangen.



620_001

Inhaltsverzeichnis

ACC Basisfunktion

Übersicht 4
Technische Realisierung - Radartechnik 6
Die Abstandsmessung 6
Ermittlung der Geschwindigkeit des vorausfahrenden Fahrzeugs 8
Beispiel für die Ermittlung von Geschwindigkeit und Abstand des vorausfahrenden Fahrzeugs 9
Ermittlung der Position des vorausfahrenden Fahrzeugs 10
Ermittlung des für die Regelung relevanten Fahrzeugs 11
Adaptive Cruise Control (ACC) - Systemgrenzen 12

ACC Systembeschreibung

ACC Angebot 13
Systemparameter 14
Systemkomponenten 16
Vernetzung - Datentransfer 20

Bedienung und Fahrerinformation

Ein-/Ausschalten des ACC 22
Einstellung der Wunschgeschwindigkeit 22
Einstellung der Wunschdistanz 23
Einstellung des Fahrprogramms 23
Einstellung der Gonglautstärke 24
Anzeige des Systemstatus 24
Aufforderung zur Fahrerübernahme 24
Bedienung allgemein 24

ACC Zusatzfunktionen

Übersicht 25
Audi braking guard 26
Entwicklungshistorie 31
Audi Stop and go 32
Spurwechselunterstützung 37

Serviceumfänge

Sensorsicht 39
Ersatz/Aus- und Einbau des Gebers für ADR mit Steuergerät für Abstandsregelung 39
Justage des Gebers für ADR 40

▸ Das Selbststudienprogramm vermittelt Grundlagen zu Konstruktion und Funktion neuer Fahrzeugmodelle, neuen Fahrzeugkomponenten oder neuen Techniken.
Das Selbststudienprogramm ist kein Reparaturleitfaden! Angegebene Werte dienen nur zum leichteren Verständnis und beziehen sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des SSP gültigen Datenstand.
Die Inhalte werden nicht aktualisiert.
Für Wartungs- und Reparaturarbeiten nutzen Sie bitte unbedingt die aktuelle technische Literatur.

Hinweis

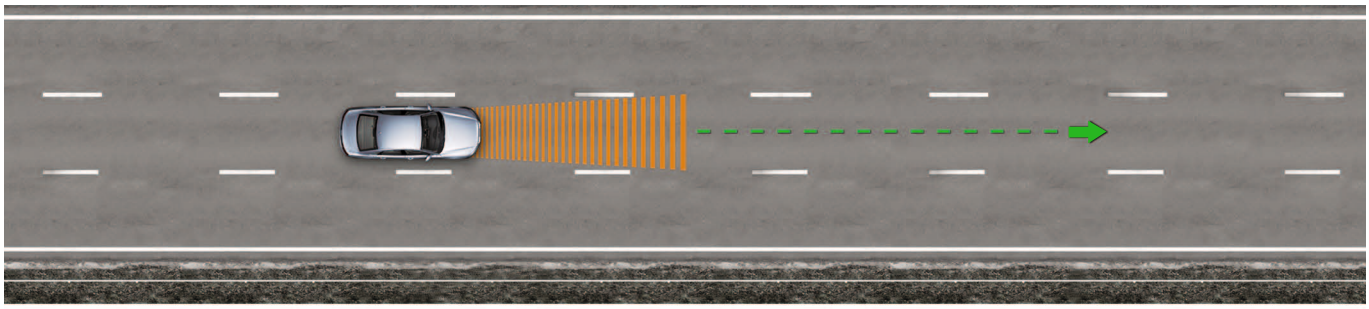
Verweis

ACC Basisfunktion

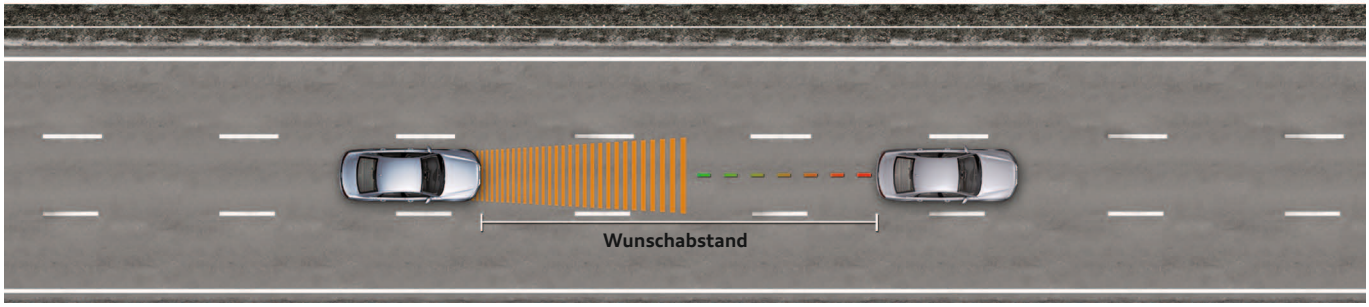
Übersicht

Adaptive Cruise Control ist eine konsequente Weiterentwicklung der Geschwindigkeitsregelanlage mit Ersteinsatz im Audi A8 des Modelljahrs 2003. Besteht „freie Fahrt“, wird die durch den Fahrer eingestellte Wunschgeschwindigkeit realisiert, was der Funktion der Geschwindigkeitsregelanlage entspricht. Ist es durch ein langsameres vorausfahrendes Fahrzeug nicht möglich, die Wunschgeschwindigkeit zu fahren, realisiert ACC einen vom Fahrer definierten Wunschabstand.

Das Fahrzeug wird dann bei Bedarf automatisch durch Leistungsreduzierung, Getriebeschaltvorgänge bei Fahrzeugen mit Automatikgetriebe oder/und Bremseingriffe verzögert. Bei bestimmten Verkehrssituationen ist die aktive Abbremsung des Fahrzeugs durch den Fahrer weiterhin erforderlich, was durch Warnmeldungen optisch und akustisch angezeigt wird.



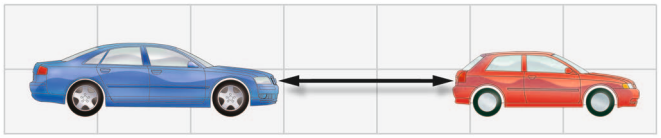
„Freie Fahrt“: Fahrt mit Wunschgeschwindigkeit



vorausfahrendes Fahrzeug mit geringerer Geschwindigkeit als Wunschgeschwindigkeit: Realisierung des Wunschabstands *620_002*

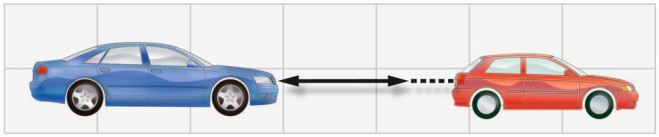
Um einen konstanten geschwindigkeitsabhängigen Abstand zu einem in der relevanten Fahrspur vorausfahrenden Fahrzeug zu realisieren, müssen der ACC-Regelungssoftware folgende Informationen bekannt sein:

Abstand des vorausfahrenden Fahrzeugs



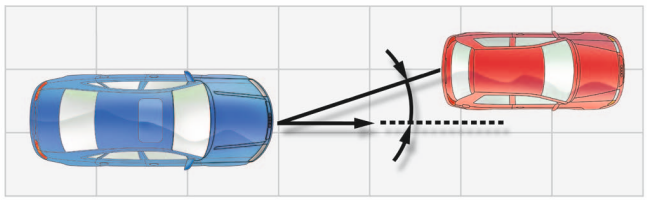
620_003

Geschwindigkeit des vorausfahrenden Fahrzeugs



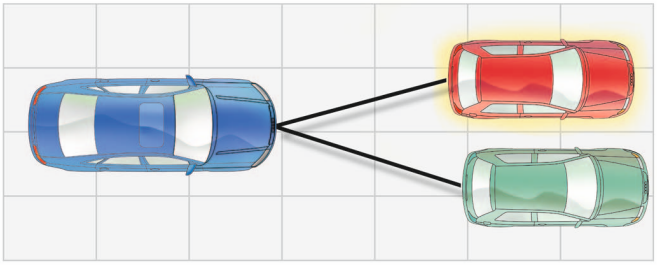
620_004

Position des vorausfahrenden Fahrzeugs



620_005

Befinden sich mehrere Fahrzeuge gleichzeitig im Sichtbereich des Radars, wird aus den oben genannten Informationen das Fahrzeug ausgewählt, auf das geregelt werden soll.



620_006

Technische Realisierung - Radartechnik

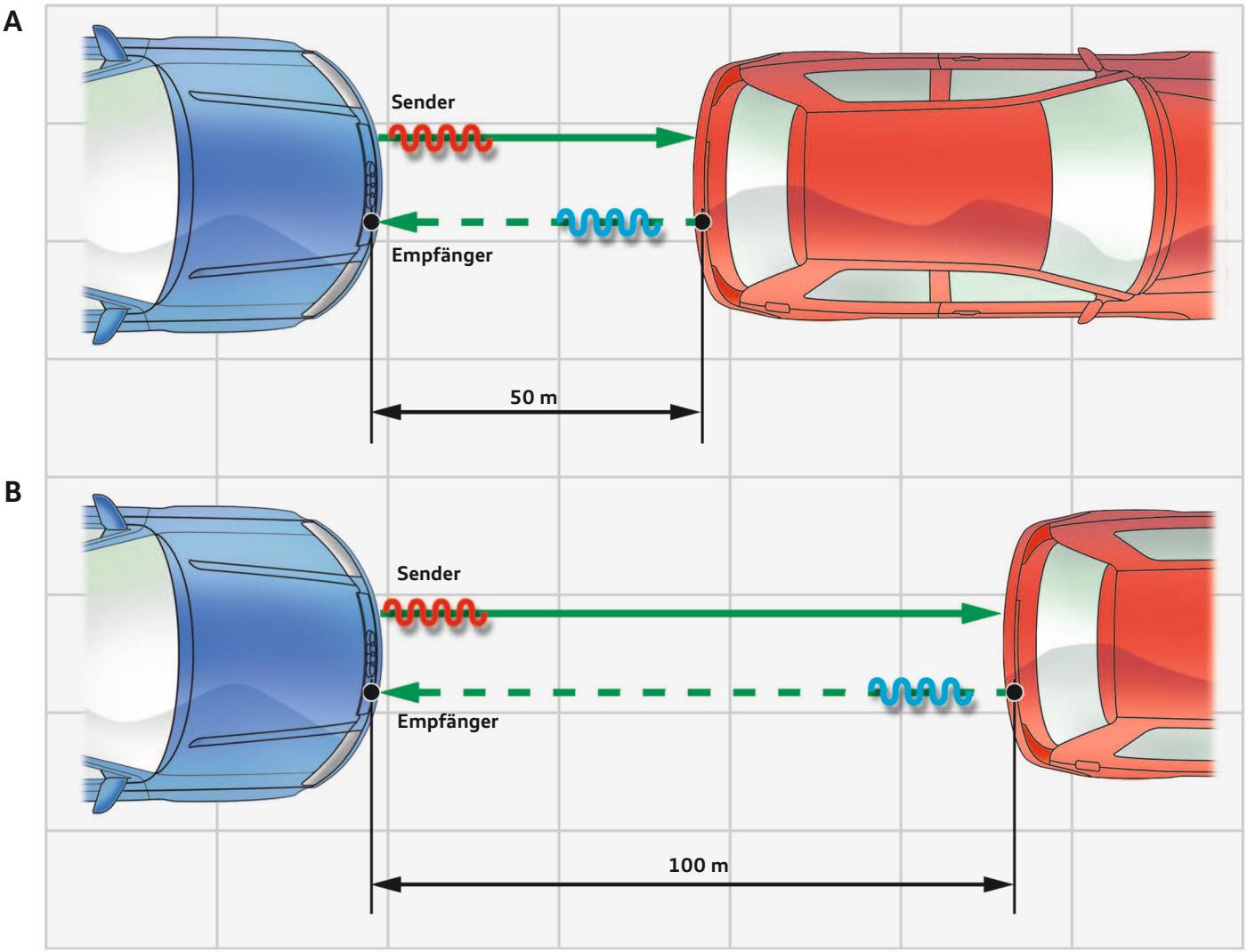
Zur Realisierung der ACC-Basisfunktion wird die Radartechnologie genutzt. Die Radarstrahlung hat aufgrund ihrer geringen Wellenlänge gegenüber optischen Systemen Vorteile. Speziell bei schlechten Sichtverhältnissen (Nebel, Schneetreiben) werden Radarstrahlen in deutlich geringerem Umfang absorbiert und abgelenkt. Dadurch ist eine größere Systemverfügbarkeit als bei optischen Systemen gegeben.

Radio **d**etecting **a**nd **r**anging (Radar) ist ein elektronisches Verfahren zur Positionsbestimmung von Objekten.
Die gesendeten Radarstrahlen werden an dafür geeigneten Oberflächen und Objekten reflektiert.

Die Zeitspanne zwischen Senden des Signals und Empfang des reflektierten Signals ist abhängig vom Abstand des Gegenstands.

Die wieder empfangenen reflektierten Strahlen werden zu den gesendeten Strahlen in Relation gesetzt und ausgewertet.

Die Abstandsmessung



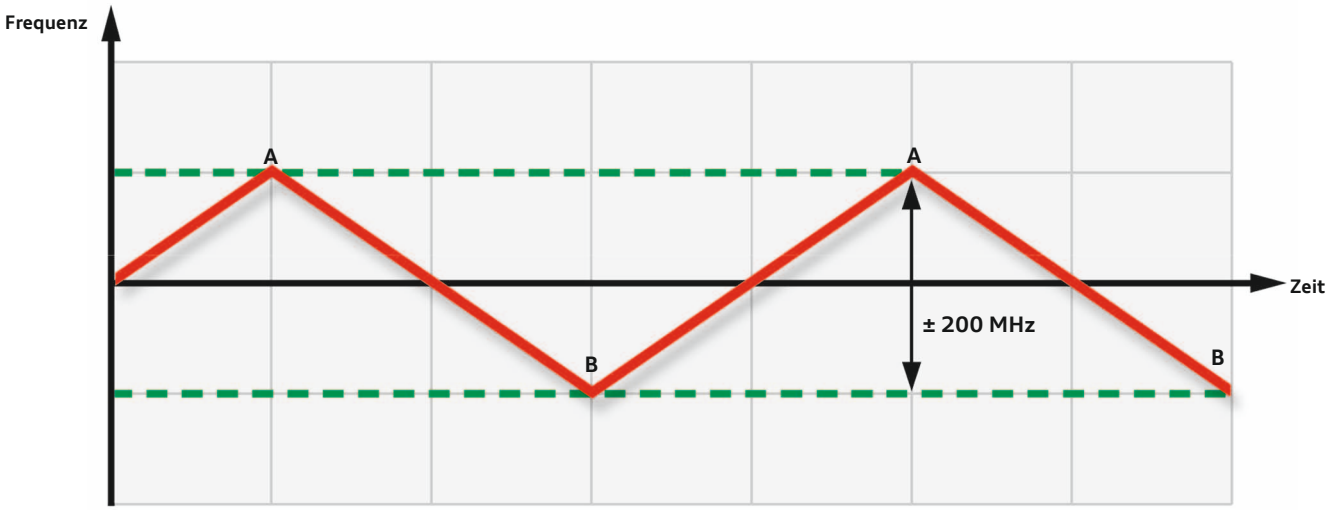
620_008

Abhängigkeit der Signallaufzeit vom Abstand zwischen Sender/Empfänger und Gegenstand Beispiel (siehe Grafik):
Der Abstand der Fahrzeuge im Fall B ist doppelt so groß, wie der im Fall A.

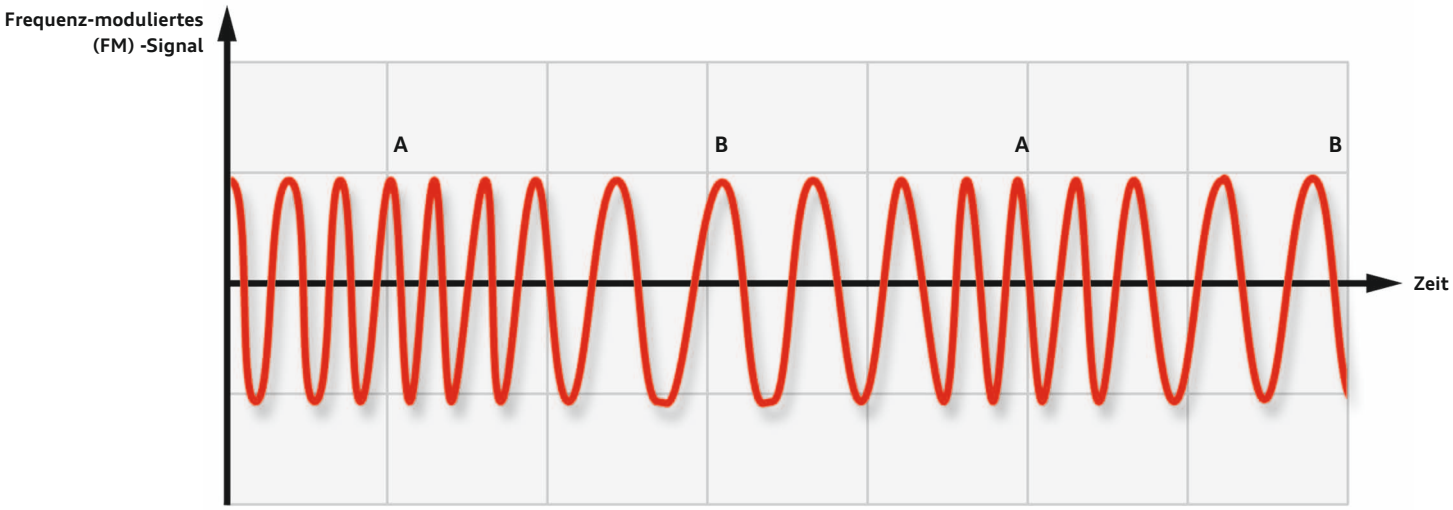
Die Zeitdauer, bis das reflektierte Signal den Empfänger erreicht, ist im Fall B doppelt so groß wie im Fall A.

Eine direkte Laufzeitmessung ist technisch sehr aufwendig. Daher wird eine indirekte Laufzeitmessung in Form eines FMCW (Frequency Modulated Continous Wave) -Verfahrens angewandt. Als Sendesignal werden kontinuierlich ausgestrahlte Höchstfrequenzschwingungen mit zeitlich veränderter Frequenz genutzt.

Als „Transportmittel“ dient ein Trägersignal im Frequenzbereich zwischen 76 und 77 Gigahertz. Mit diesem Verfahren ist es möglich, die aufwendige direkte Messung der Laufzeit zu umgehen. Statt dessen werden die einfacher zu ermittelnden Frequenzunterschiede zwischen gesendetem und empfangenem (=reflektiertem) Signal ausgewertet.



Dargestellt ist die Frequenzänderung von ± 200 Megahertz des Trägersignals durch Frequenzmodulation.



620_009

Während die Amplitude (Signalstärke) des Frequenzmodulierten Signals annähernd konstant bleibt, ändert sich die Frequenz (Anzahl der Schwingungen pro Zeiteinheit). Zu den mit A gekennzeichneten Zeitpunkten hat die Signalfrequenz in beiden Diagrammen den maximalen Wert erreicht (größte Anzahl von Schwingungen pro Zeiteinheit). Zu den mit B bezeichneten Zeitpunkten ist die Signalfrequenz am geringsten (kleinste Anzahl von Schwingungen pro Zeiteinheit).

Ermittlung der Geschwindigkeit des vorausfahrenden Fahrzeugs

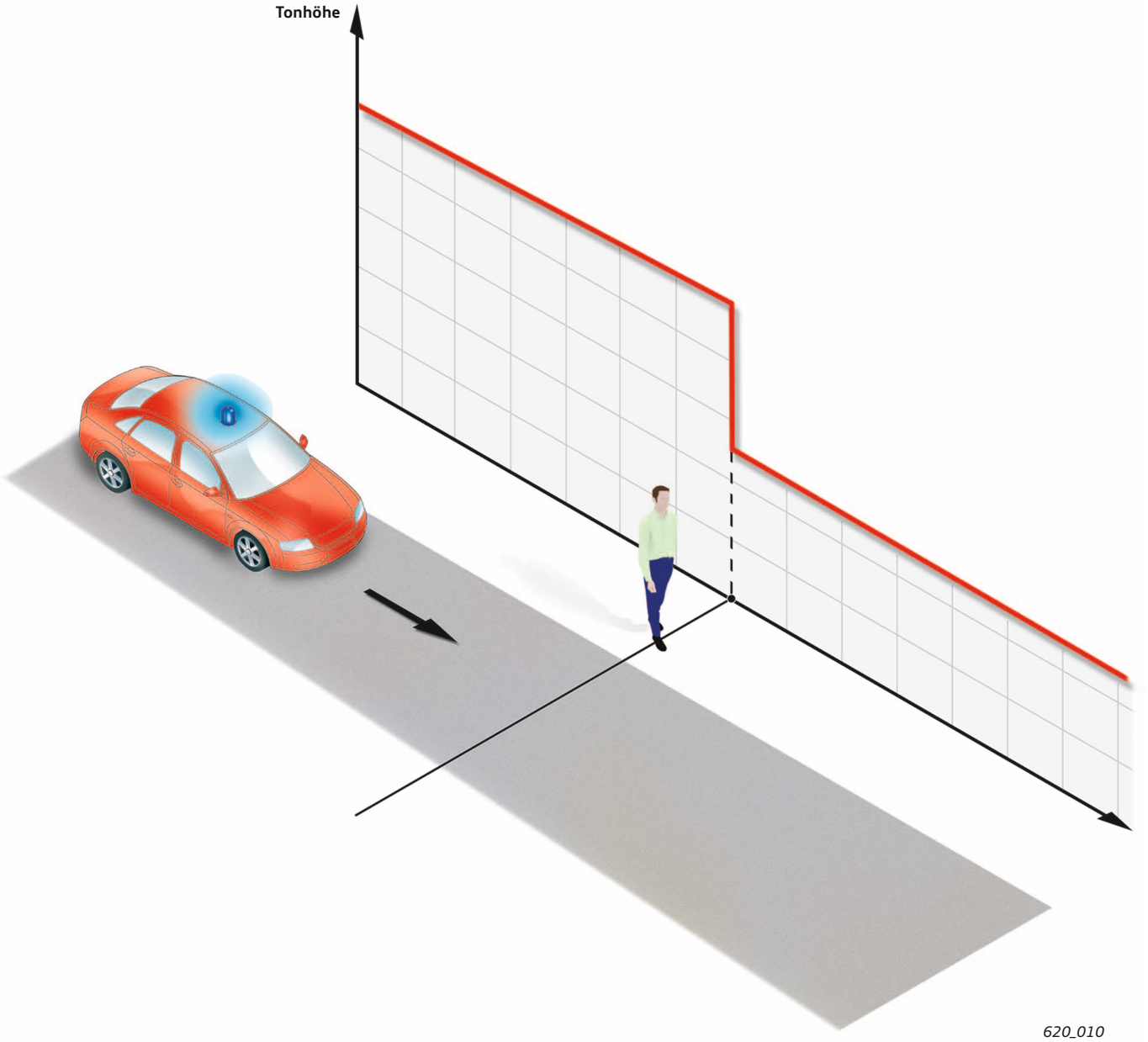
Zur Ermittlung der Geschwindigkeit des vorausfahrenden Fahrzeugs wird ein physikalischer Effekt genutzt, der sogenannte „Doppler-Effekt“. Dabei besteht ein Unterschied darin, ob das Objekt, das die ausgesendeten Wellen reflektiert, sich relativ zum Sender in Ruhe befindet oder sich bewegt.

Verkürzt sich der Abstand zwischen Sender und Objekt, wird die Frequenz der reflektierten Wellen größer. Wird der Abstand größer, verkleinert sich die Frequenz. Diese Frequenzverschiebung wird von der Elektronik ausgewertet und liefert den Wert der Geschwindigkeit des vorausfahrenden Fahrzeugs.

Beispiel für die Wirkung des Doppler-Effekts:

Nähert sich das Feuerwehrauto, hört der Passant das Hornsignal mit annähernd gleichbleibend hoher Tonhöhe (hohe Frequenz).

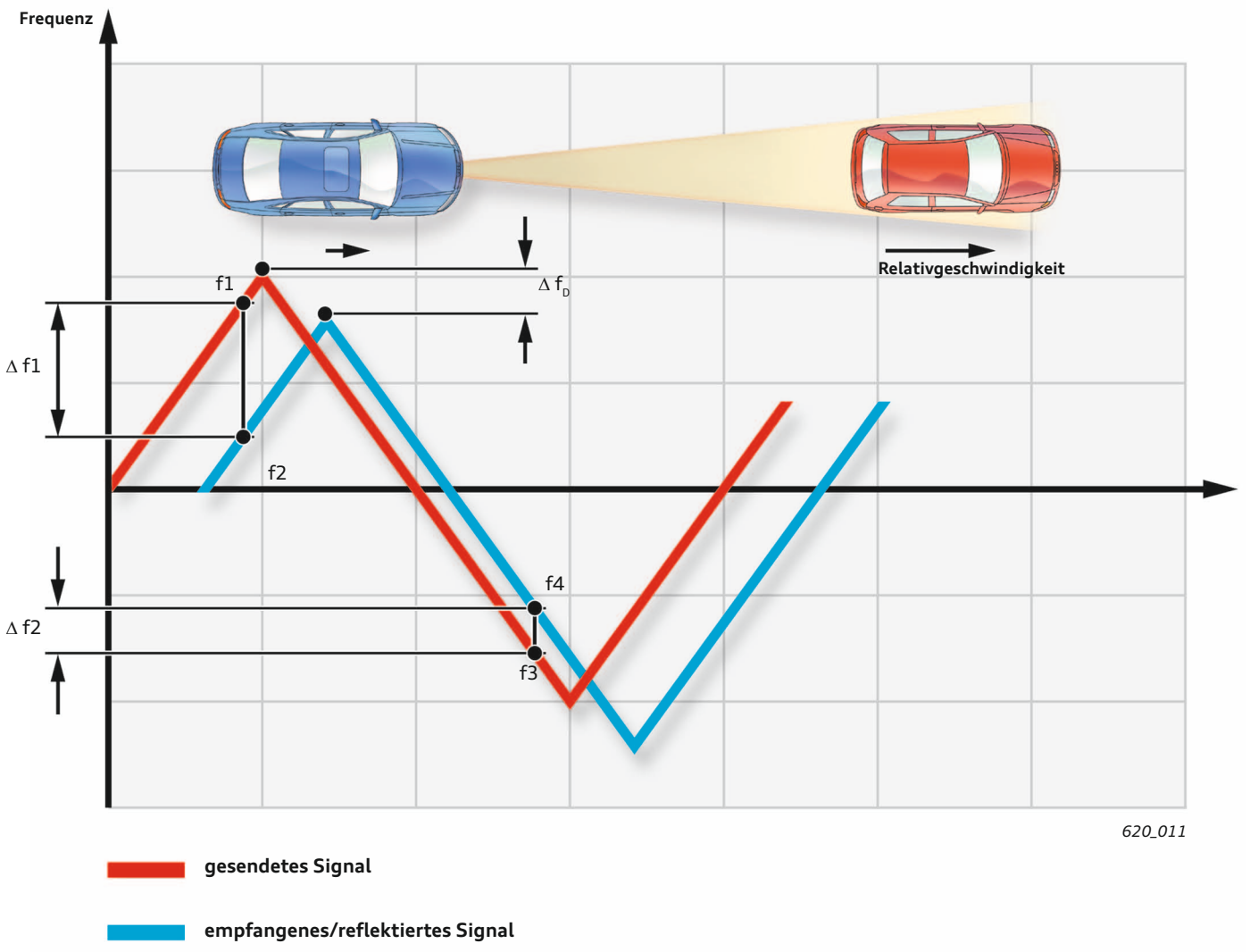
Entfernt sich das Auto, hört der Passant einen tieferen Ton (Frequenzsprung niedrigere Frequenz).



Beispiel für die Ermittlung von Geschwindigkeit und Abstand des vorausfahrenden Fahrzeugs

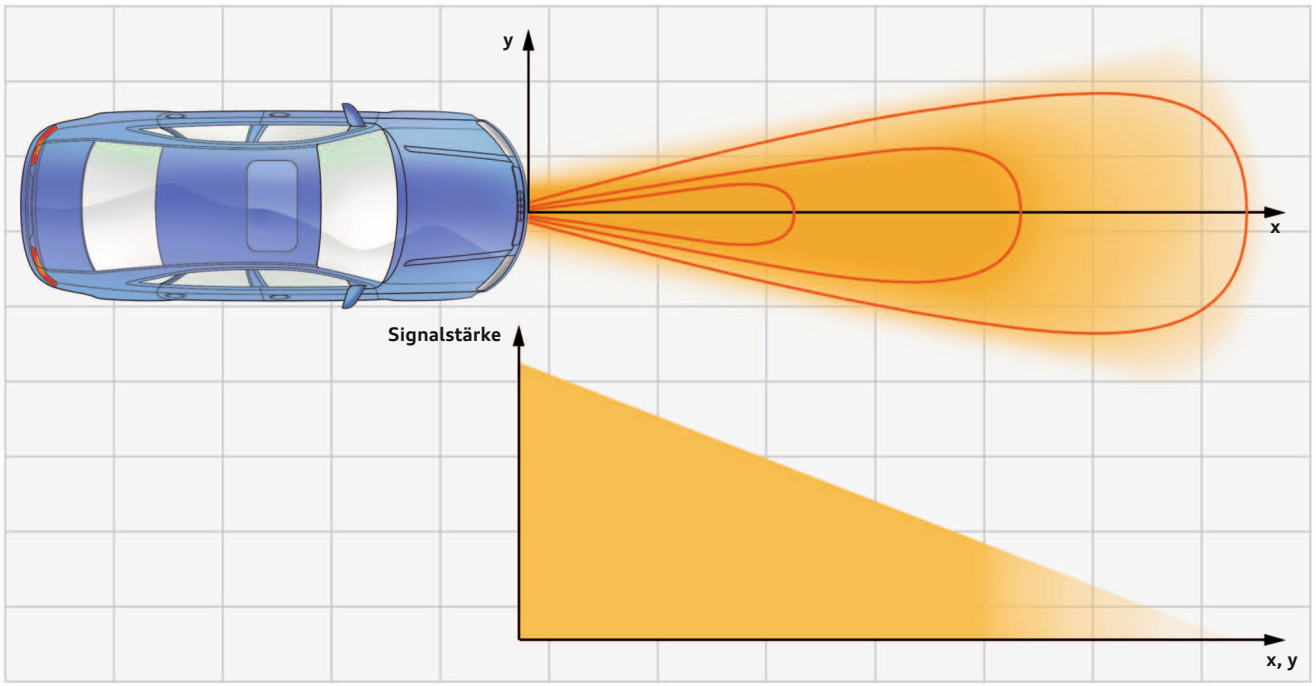
Das vorausfahrende Fahrzeug fährt schneller, der Abstand wird größer. Aufgrund des Doppler-Effekts wird die Frequenz des empfangenen (reflektierten) Signals kleiner (Δf_D) und aufgrund der Laufzeit zwischen gesendeten und empfangenen Signalen zeitlich verschoben.

Das führt zu unterschiedlichen Differenzfrequenzen zwischen steigender (Δ f1) und fallender Signalflanke (Δ f2). Dieser Unterschied wird durch das Steuergerät ausgewertet.



Ermittlung der Position des vorausfahrenden Fahrzeugs

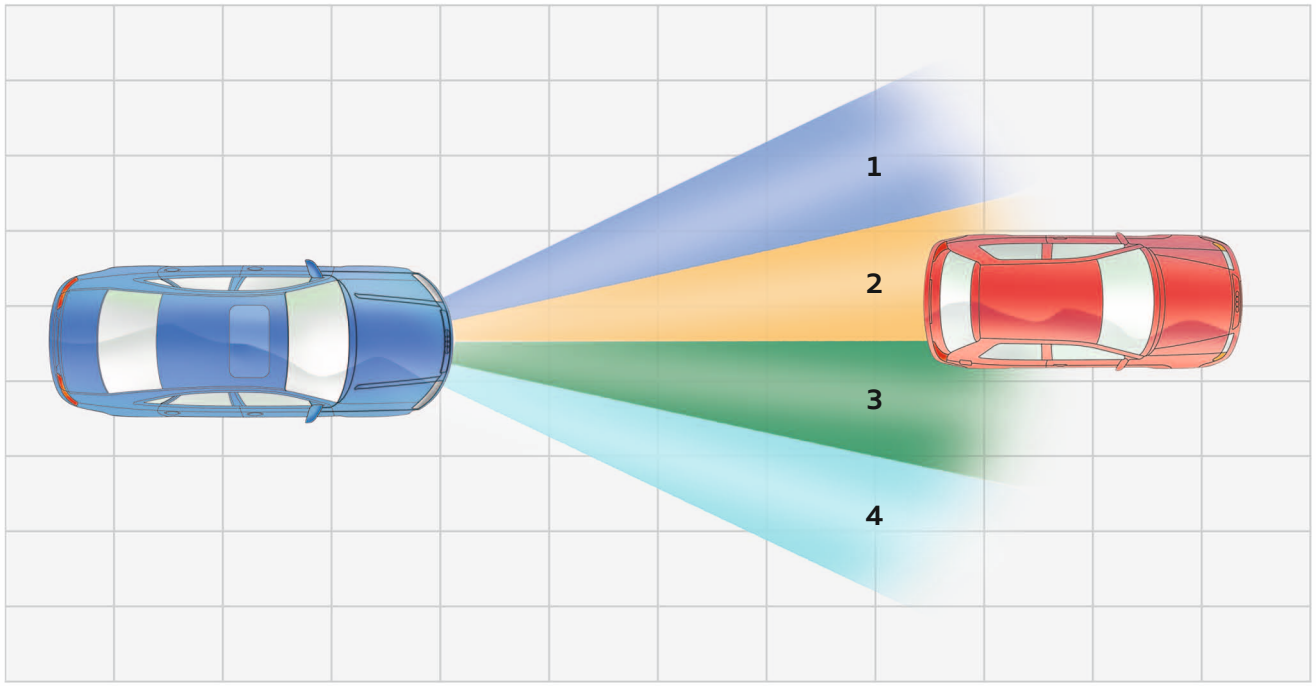
Das Radarsignal breitet sich keulenförmig aus. Die Signalstärke (Amplitude) nimmt dabei mit zunehmender Entfernung vom Sender in Fahrzeuglängs- (x) und Fahrzeugquerrichtung (y) ab.



620_012

Zur Bestimmung der Position ist die Kenntnis notwendig, in welchem Winkel zum eigenen Fahrzeug sich ein vorausfahrendes Fahrzeug bewegt. Um diese Information zu gewinnen, werden in den aktuellen Audi Modellen Sende- und Empfangseinheiten eingesetzt, die mit je vier Sendern/Empfängern ausgestattet sind. Durch Nutzung der oben dargestellten Abhängigkeit der Signalstärke von der Entfernung vom Sender in Kombination mit den vier Radarkeulen kann die Position eines vorausfahrenden Fahrzeugs exakt bestimmt werden. Die Radarkeulen überschneiden sich in ihren Randbereichen.

In der Grafik wird das vorausfahrende Fahrzeug gleichzeitig von den Radarkeulen 2 und 3 erfasst. Befindet sich das Fahrzeug wie im angegebenen Beispiel zum größeren Teil im Bereich des Signals 2, sind die Signalstärken (Amplituden) des empfangenen (reflektierten) Signals 2 größer als die des empfangenen Signals 3. Das Verhältnis der Signalstärken (Amplituden) der empfangenen (reflektierten) Signale der einzelnen Radarkeulen liefert dann die Winkelinformation.

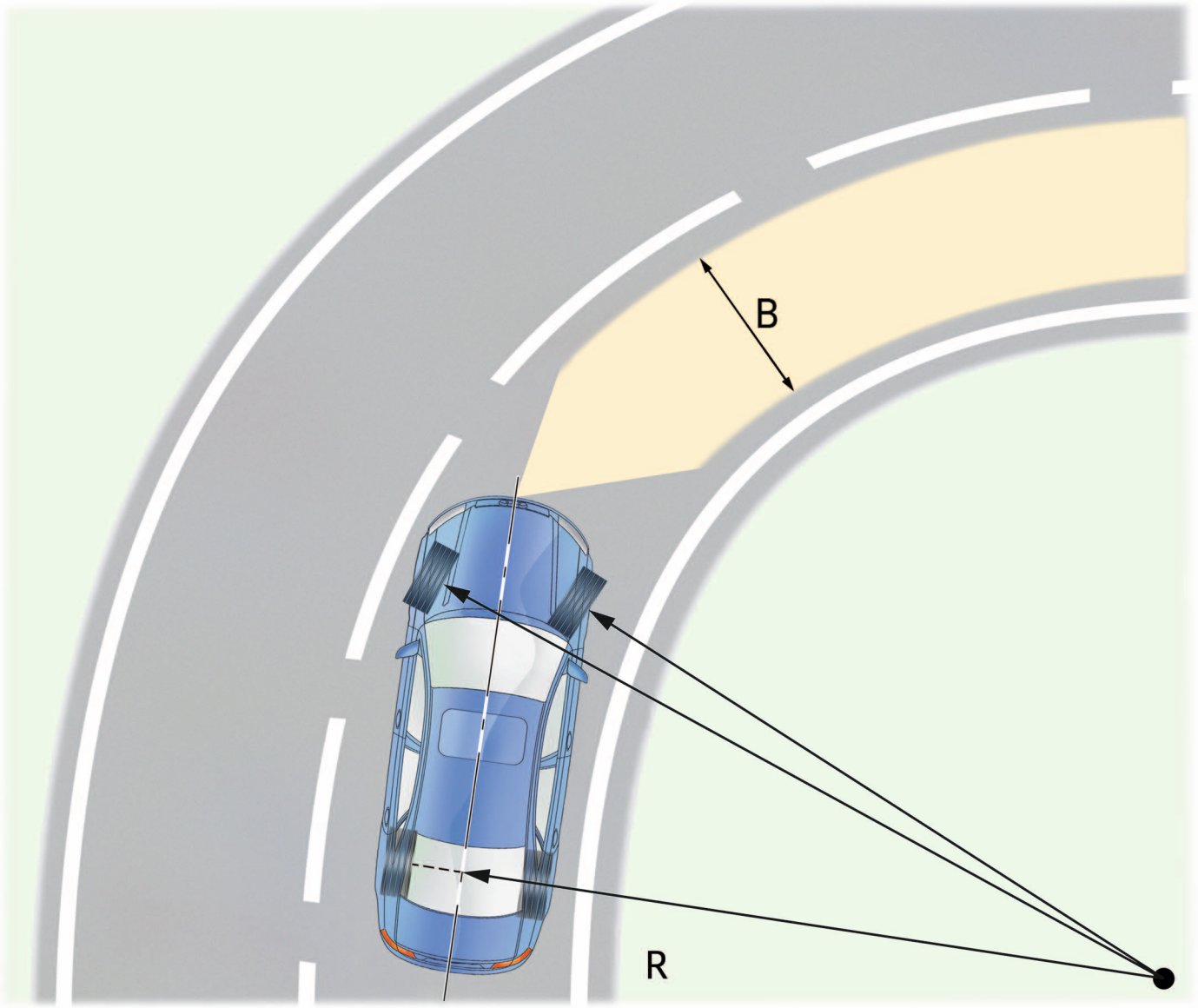


620_013

Ermittlung des für die Regelung relevanten Fahrzeugs

Im realen Verkehrsgeschehen (z.B. auf Autobahnen und mehrspurigen Straßen oder bei Kurvenfahrt) befinden sich oft mehrere Fahrzeuge gleichzeitig im Erfassungsbereich des Radars. Hier ist die Erkennung notwendig, welches Fahrzeug dieselbe Fahrspur befährt bzw. zu welchem Fahrzeug der gewählte Abstand realisiert werden soll. Voraussetzung dafür ist die Ermittlung des Fahrspurverlaufs durch das Steuergerät für Abstandsregelung.
Dieser Vorgang ist relativ komplex und basiert auf den Messwerten mehrerer Sensoren. Genutzt werden die Signale des Lenkwinkelgebers, des Gebers für Gierrate und der Drehzahlfühler für die Raddrehzahlen.

Bei entsprechender Fahrzeugausstattung werden durch die Kamera zusätzlich Fahrbahnmarkierungen erfasst. Vom Radar erfasste Leitplanken, Fahrbahnbegrenzungspfosten und die Bewegungsrichtung anderer Verkehrsteilnehmer lassen auch auf den zukünftigen Streckenverlauf schließen. Ist das Fahrzeug mit Navigation + ausgestattet, werden auch die prädiktiven Streckendaten zur Ermittlung des Fahrspurverlaufes genutzt (gilt für A6, S6, RS6, A7, S7, RS7 und A8).



620_014

Diese „fiktive“ Fahrspur ermittelt das Steuergerät aus dem momentan gefahrenen Kurvenradius R des ACC-Fahrzeugs und einer festgelegten mittleren Fahrspurbreite B.

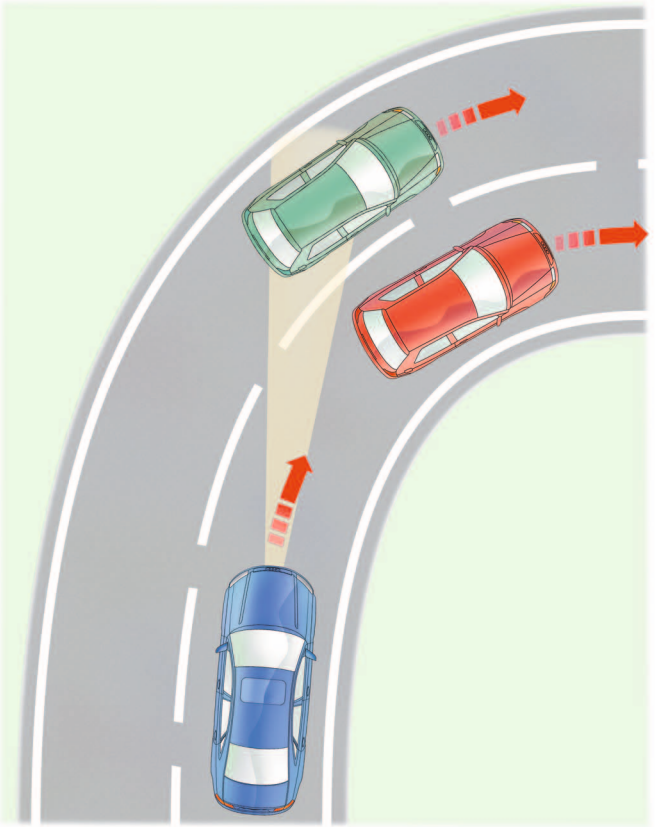
Das am nächsten sich in dieser Fahrspur befindliche Objekt (Fahrzeug), das der Radarsensor erfasst, wird als relevantes Fahrzeug bestimmt. Wenn die Bedingungen für eine Regelung erfüllt sind, wird dann der gewünschte Abstand zu diesem Fahrzeug realisiert.

In wechselnden Kurven oder an Kurvenein- bzw. -ausgängen kann es geschehen, dass ein Fahrzeug kurzzeitig „verloren“ oder ein Fahrzeug auf der benachbarten Fahrspur als relevantes Fahrzeug erfasst wird.

In Folge davon ist es möglich, dass das Fahrzeug durch ACC kurzzeitig beschleunigt oder verzögert wird. Dieses Verhalten kommt allerdings relativ selten vor und ist dadurch begründet, dass ein eindeutiger Straßenverlauf nicht ermittelt werden kann.

Beispiel

Das blaue Fahrzeug mit ACC folgt dem in derselben Fahrspur fahrenden roten Fahrzeug. Durch den Kurveneingang fährt das blaue Fahrzeug geradewegs auf das auf der Nachbarfahrspur fahrende grüne Fahrzeug zu und kann dann unter Umständen dieses als das für die Regelung relevante Fahrzeug bestimmen. Dadurch kann es kurzzeitig zu Regelvorgängen kommen, die dem Fahrer unplausibel erscheinen.



620_015

Hinweis
Dieses Regelverhalten ist systembedingt, es liegen keine Systemfehler vor!

Adaptive Cruise Control (ACC) - Systemgrenzen

- ACC ist ein Fahrerassistenzsystem und kein Sicherheitssystem! Es ist kein System zur vollständig autonomen Fahrt! ACC entlastet den Fahrer, entbindet ihn jedoch nicht von seiner Verantwortung!
- ACC regelt ausschließlich in bestimmten Fahrgeschwindigkeitsbereichen (je nach Fahrzeugmodell).
- ACC reagiert nicht auf stehende Objekte.
- Die Wirkungsweise der Radartechnik und der weiteren beteiligten Sensoren (Videokamera, Ultraschallsensoren) wird durch widrige Umgebungsverhältnisse (Nebel, Gischt, Schneematsch etc.) eingeschränkt.
- Bei kleinen Kurvenradien kann es aufgrund des eingeschränkten Radarsichtbereichs zu Funktionseinschränkungen kommen.
- Bei Fahrten durch Tunnel können durch die Tunnelwände Reflexionen der Radarstrahlen entstehen. Diese Reflexionen schränken dann unter Umständen das Regelverhalten ein.

ACC Systembeschreibung

ACC Angebot

Die folgende Übersicht gibt an, in welchen aktuellen Audi Modellen (Modelljahr 2013) ACC als optionales Angebot erhältlich ist. Hierbei kommen unterschiedliche Systemkonfigurationen mit modell- und länderspezifischen Anpassungen zum Einsatz. Die Modelle A6, A7 und A8* sind generell mit jeweils zwei Radar-Sende- und Empfangseinheiten und zwei Steuergeräten ausgestattet. In den Modellen A3, A4, A5, Q5 und Q7* kommt ein ACC-System mit einem Steuergerät incl. einer Radareinheit zum Einsatz.

Bei den Modellen A3, A4, A5 und Q5* wird ACC auch für Fahrzeuge mit Schaltgetriebe angeboten.
Hier ist ACC ab dem 2. Gang verfügbar, nach Einlegen/Wechsel des Gangs und Einkuppeln braucht das Fahrpedal nicht betätigt zu werden um ACC zu aktivieren. Das Einschalten von ACC während eines Schaltvorgangs ist nicht möglich.
Die in Audi Fahrzeugen eingesetzten ACC-Systeme sind Gemeinschaftsentwicklungen der AUDI AG und der Robert Bosch AG.

*: einschließlich S-Modelle/RS-Modelle

Modell	ACC-Ausführung
A3, S3	 **
A4, S4, RS4	
A5, S5, RS5	
A6, S6, RS6	 ***
A7, S7, RS7	
A8, S8	
Q5, SQ5	
Q7	

** ACC- System mit einem Steuergerät incl. einer Radareinheit
(Geber für ADR rechts G259 und Steuergerät für Abstandsregelung J428)

*** ACC-System mit zwei Steuergeräten incl. je einer Radareinheit
(Geber für ADR rechts G259 und Steuergerät für Abstandsregelung J428 -Master-
Geber für ADR links G258 und Steuergerät 2 für Abstandsregelung J850 -Slave-)



620_017

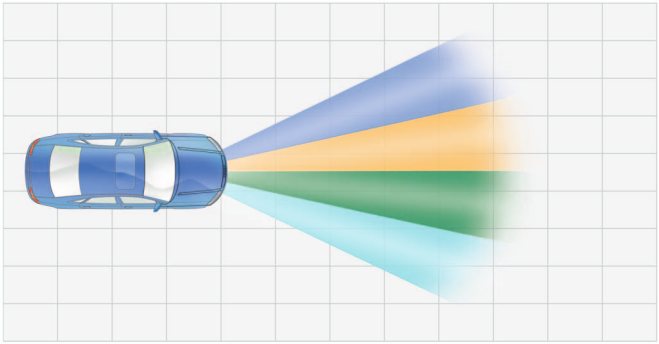
Systemparameter

Im Folgenden werden für die Funktionen der ACC-Systeme wesentliche Systemparameter gegenübergestellt.

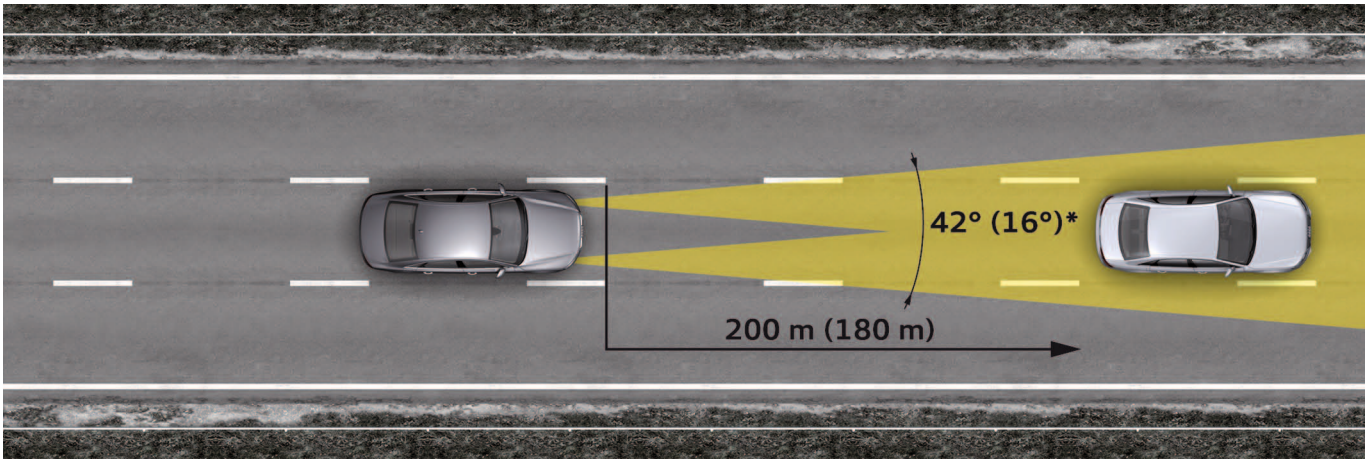
1. Reichweite und Überdeckungswinkel

Reichweite und Überdeckungswinkel der Radarstrahlung sind abhängig von der Bauart und Anzahl der Radar-Sende-/Empfangseinheiten. Bei A6, A7 und A8* beträgt die Reichweite, bei der Objekte noch zuverlässig erkannt werden, ca. 200 m. Bei A3, A4, A5, Q5 und Q7* sind es ca. 180 m. Der Erfassungsbereich beginnt etwa 0,5 m vor dem Fahrzeug.
Die aktuellen Systeme nutzen Sende- und Empfangseinheiten mit vier Sendern/Empfängern, deren Strahlungskeulen sich teilweise überlagern.

*: einschließlich S-Modelle/RS-Modelle



620_018



620_019

Radarstrahlung bei Fahrzeugen mit zwei Sende-/Empfangseinheiten. (Darstellung des Audi A8 ab Modelljahr 2010) Der Überdeckungswinkel wurde durch das Doppel-Radar-Konzept deutlich vergrößert. Bereits 30 m vor dem Fahrzeug ist der Erfassungsbereich mit einer Breite von etwa 16 m schon breiter als eine dreispurige Autobahn.

Dadurch ist es ACC möglich, schon frühzeitig Fahrzeuge zu erkennen, die in die eigene Fahrspur einfahren. Entsprechend vorausschauend kann ACC durch Bremsvorgänge und/oder Warnmeldungen reagieren.

2. Regel-/Geschwindigkeitsbereich

Die Geschwindigkeitsbereiche, in denen ACC-Regelvorgänge zugelassen sind, sind modell- und länderabhängig. Für die einzelnen Modelle gelten folgende Zuordnungen*:

A4, A5, Q5: ACC arbeitet im Bereich von 30-200 km/h.
In einigen Ländern bestehen Einschränkungen (30-150 km/h).

A3: Hier ist der Geschwindigkeitsbereich von der Fahrzeugausstattung abhängig. Ist das Fahrzeug mit Fahrerassistenzpaket (mit Frontkamera für Fahrerassistenzsysteme R242) ausgestattet, beträgt der Geschwindigkeitsbereich ebenfalls 30-200 km/h. Bei Fahrzeugen mit Automatikgetrieben erfolgen Regelungsvorgänge bei Bedarf bis zum Fahrzeugstillstand. Verfügt das Fahrzeug nicht über die Ausstattung Fahrerassistenzpaket, beträgt der Geschwindigkeitsbereich 30-150 km/h.

Q7: ACC arbeitet ebenfalls im Geschwindigkeitsbereich von 30-200 km/h, bei Bedarf erfolgen Regelvorgänge ebenfalls bis zum Fahrzeugstillstand.

A6, A7, A8: Der Regelbereich beträgt 30-250 km/h. Bei Bedarf regelt ACC ebenfalls bis zum Fahrzeugstillstand.
In einigen Ländern bestehen Einschränkungen (30-150 km/h).

*: einschließlich S-Modelle/RS-Modelle



620_020

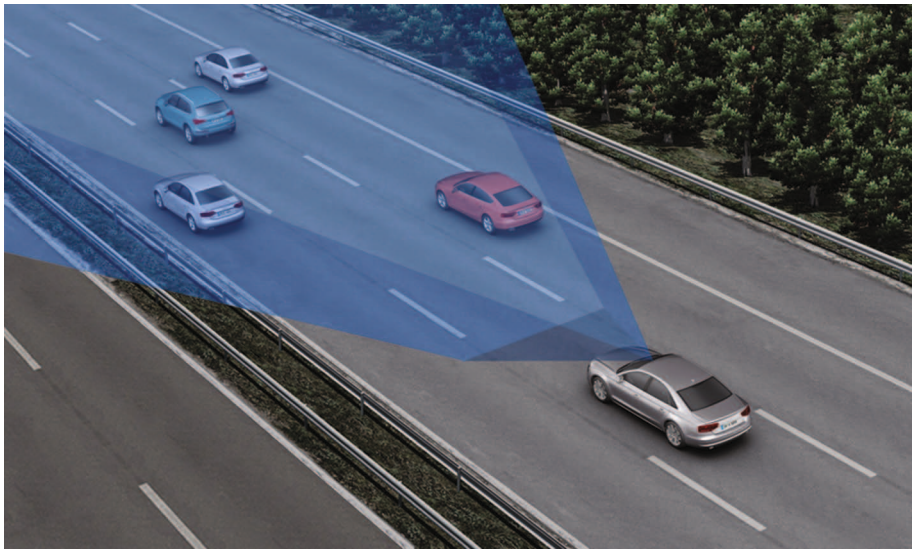


620_023

3. Objekterkennung

Für alle in Audi Modellen eingesetzten ACC-Systeme gilt hinsichtlich Objekterkennung durch die Radarsensoren folgende Regel: ACC reagiert auf Objekte, die sich bewegen oder bereits als sich bewegende Objekte erkannt wurden. Das System erkennt zwar auch ruhende Objekte, reagiert in der Basisfunktion jedoch nicht auf stehende Fahrzeuge, Personen, Tiere, querende oder entgegenkommende Fahrzeuge.
Es gibt allerdings ACC-Zusatzfunktionen, die auch ruhende Objekte bei Regelvorgängen berücksichtigen.

Ein Beispiel hierfür ist die Stop and go Funktion, bei der Hindernisse, die sich zwischen stehendem ACC-geregeltem Fahrzeug und stehendem Vorausfahrzeug befinden, erfasst werden. Der automatische Anfahrvorgang nach dem Anfahren des Vorausfahrzeugs wird in diesen Fällen entsprechend modifiziert oder ganz unterbunden. (siehe Kapitel Stop and go Funktion). In diesen Fällen wird die Erfassung der ruhenden Hindernisse im Nahbereich durch zusätzliche Sensoren unterstützt. (Kamera, Ultraschallsensoren).

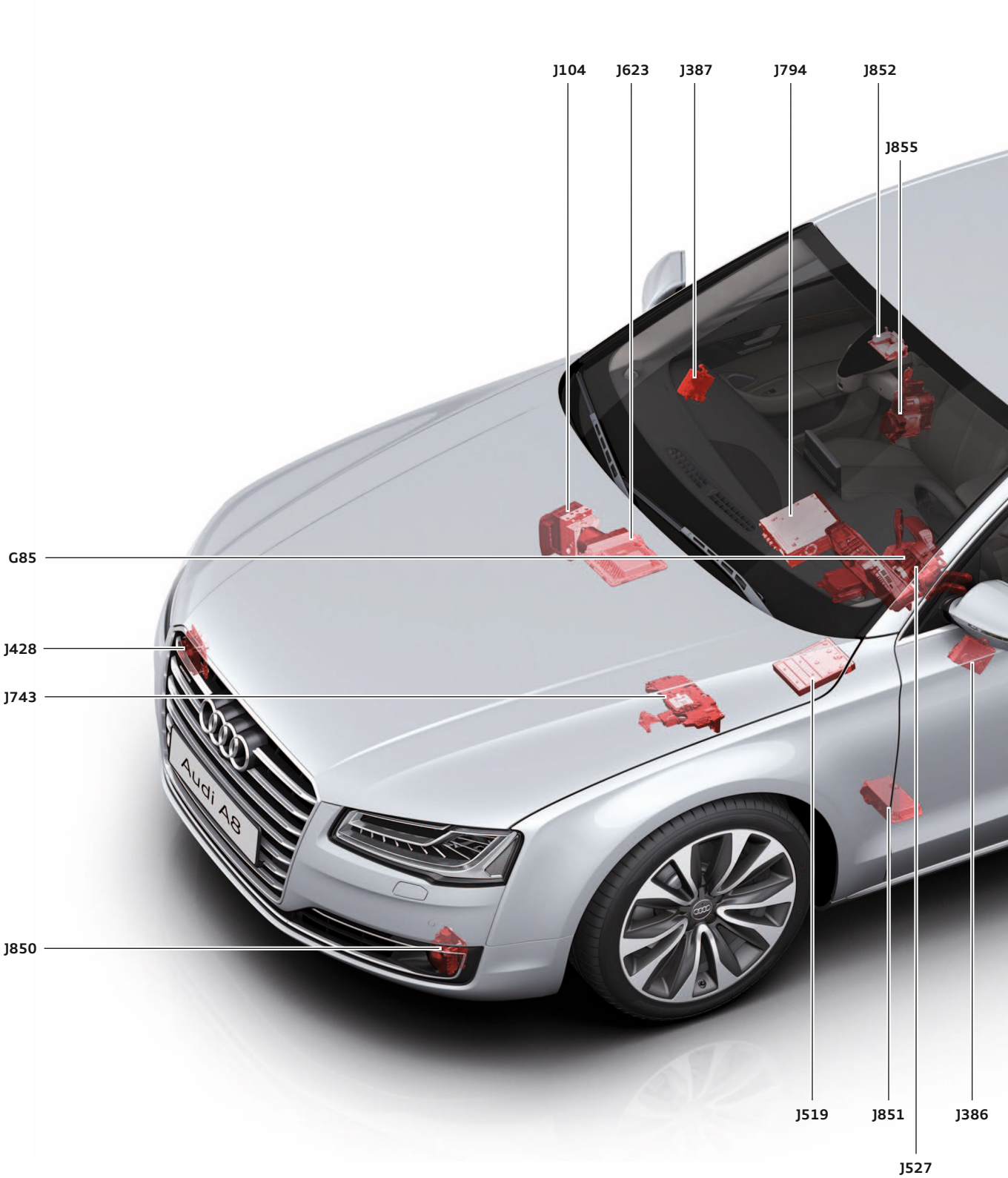


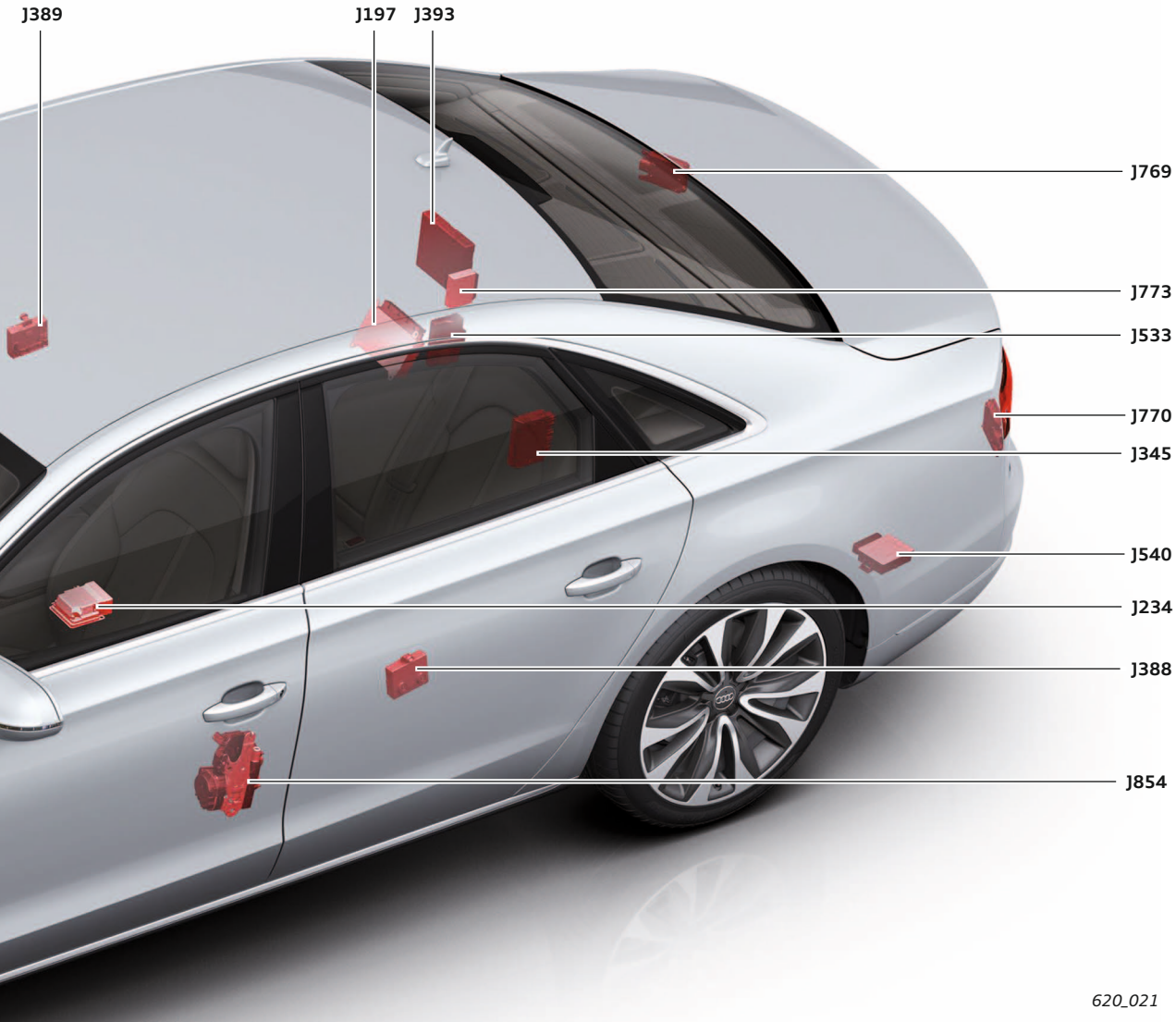
620_023a

Systemkomponenten

Fahrzeugübersicht

Die Grafik zeigt den Audi A8 mit allen an der ACC-Regelung beteiligten Steuergeräten. An den äußerst komplexen Regelvorgängen sind 26 Steuergeräte beteiligt, die etwa 1600 Informationen austauschen.





G85 Lenkwinkelgeber
J104 Steuergerät für ABS
J197 Steuergerät für Niveauregelung
J234 Steuergerät für Airbag
J345 Steuergerät für Anhängererkennung
J386 Türsteuergerät Fahrerseite
J387 Türsteuergerät Beifahrerseite
J388 Türsteuergerät hinten links
J389 Türsteuergerät hinten rechts
J393 Zentralsteuergerät für Komfortsystem
J428 Steuergerät für Abstandsregelung
J519 Bordnetzsteuergerät
J527 Steuergerät für Lenksäulenelektronik
J533 Diagnoseinterface für Datenbus
J540 Steuergerät für elektromechanische Feststellbremse
J623 Motorsteuergerät
J743 Steuergerät für Mechatronic
J769 Steuergerät für Spurwechselassistent
J770 Steuergerät 2 für Spurwechselassistent
J773 Zentralsteuergerät 2 für Komfortsystem
J794 Steuergerät für Informationselektronik
J850 Steuergerät 2 für Abstandsregelung
J851 Steuergerät für Bildverarbeitung
J852 Steuergerät für Kamera
J854 Steuergerät für Gurtstraffer vorn links
J855 Steuergerät für Gurtstraffer vorn rechts

Geber für ADR rechts G259 und Steuergerät für Abstandsregelung J428*
Geber für ADR links G258 und Steuergerät 2 für Abstandsregelung J850 **

Aufbau:

Geber (Radarsender und -empfänger) und Steuergerät sind jeweils in einem gemeinsamen Gehäuse verbaut (dies wird im Weiteren als ACC-Einheit bezeichnet). Die Teile können nicht getrennt werden und sind bei Bedarf im Service nur als komplette Einheit zu ersetzen. Die Einheit ist an einem Halter justierbar befestigt und mit dem Halter am Fahrzeug (Stoßfänger) verschraubt.
In der linsenförmigen Abdeckung ist ein Heizdraht integriert.

*: in allen Fahrzeugen mit ACC verbaut
**: nur in A6, S6, RS6, A7, S7, RS7, A8, S8 verbaut



Linse mit integrierter Heizung
Geber für ADR

Funktion:

Die vier Radarsender senden kontinuierliche Radarwellen aus, die durch die linsenförmige Abdeckung gebündelt werden.
Die integrierte elektrische Heizung verhindert in den meisten Fahrsituationen den Ansatz störender Schnee-/Eisbeläge, die die Radarstrahlung dämpfen.
Die empfangenen Radarsignale werden vom Steuergerät ausgewertet.



Basisfunktion:
Wird Regelbedarf erkannt, wird der durch den Fahrer gewählte Wunschabstand zu einem vorausfahrenden Fahrzeug durch Abbremsen oder Beschleunigen des Fahrzeugs realisiert. Dafür werden je nach Bedarf folgende Funktionen genutzt:

- Aktive Bremsvorgänge werden eingeleitet (durch die ESC-Bremseinheit, beim Audi Q7 durch den aktiven Bremskraftverstärker).
- Das Motormoment wird je nach Erfordernis reduziert oder angehoben.
- Bei Fahrzeugen mit Automatikgetriebe werden Getriebe-Schaltvorgänge veranlasst oder unterdrückt.

Zusatzfunktionen:
Die Zusatzfunktionen sind in den folgenden Kapiteln detailliert beschrieben.

Die Kommunikation des Steuergeräts für Abstandsregelung mit den anderen Steuergeräten erfolgt über Datenbussysteme. Dazu ist das ACC-Steuergerät durch einen speziellen Datenbus mit dem Diagnoseinterface für Datenbus (J533) verbunden.

Bei den ACC-Systemen mit zwei Sende-/Empfangseinheiten und zwei Steuergeräten ist ein Master/Slave-Konzept realisiert. Das Steuergerät J428 übernimmt die Master-Funktion, das Steuergerät J850 arbeitet als Slave.



Geber für ADR rechts G259 und Steuergerät für Abstandsregelung J428 (Master)

Geber für ADR links G258 und Steuergerät 2 für Abstandsregelung J850 (Slave)

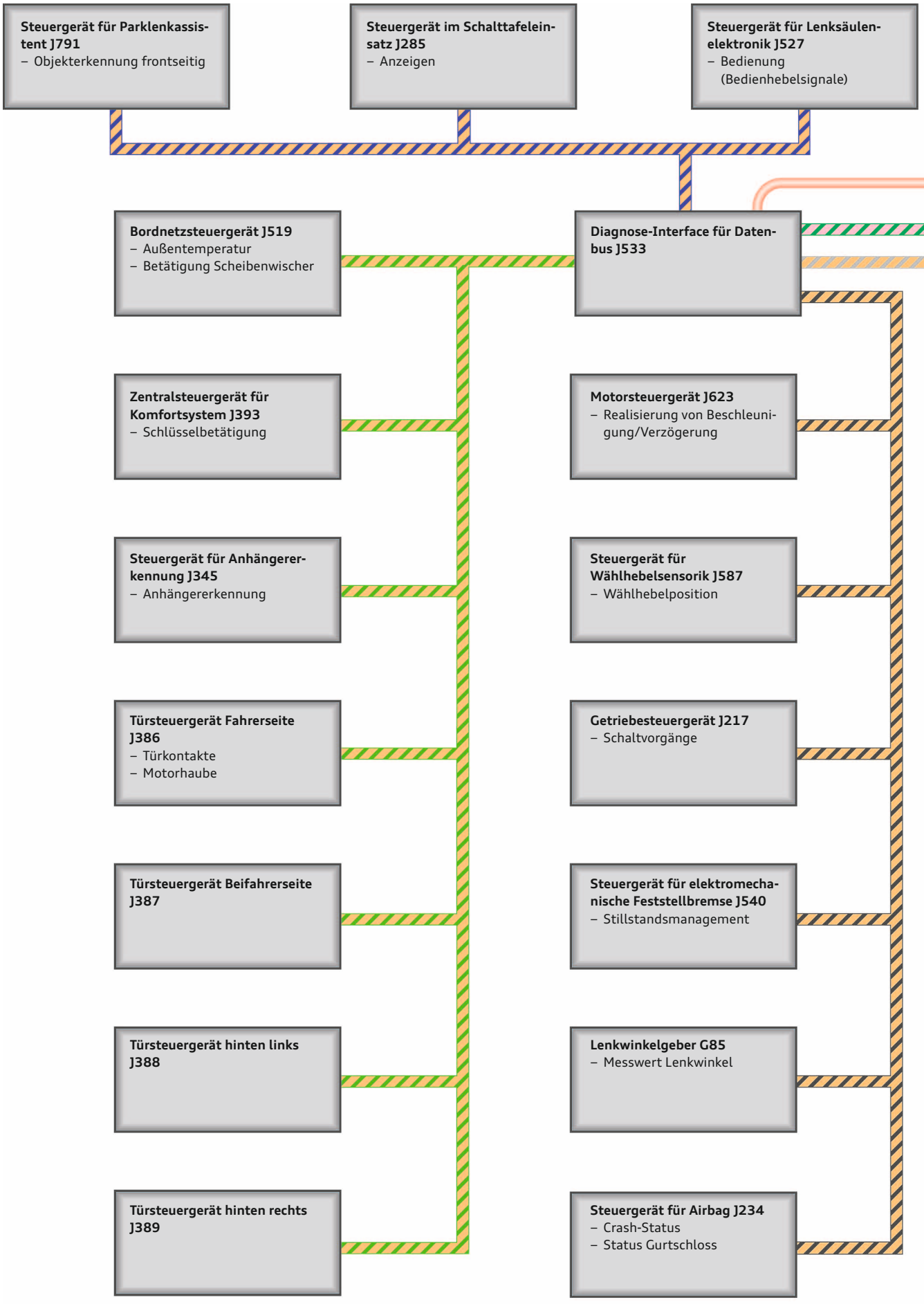
Taster für automatische Distanzregelung E357

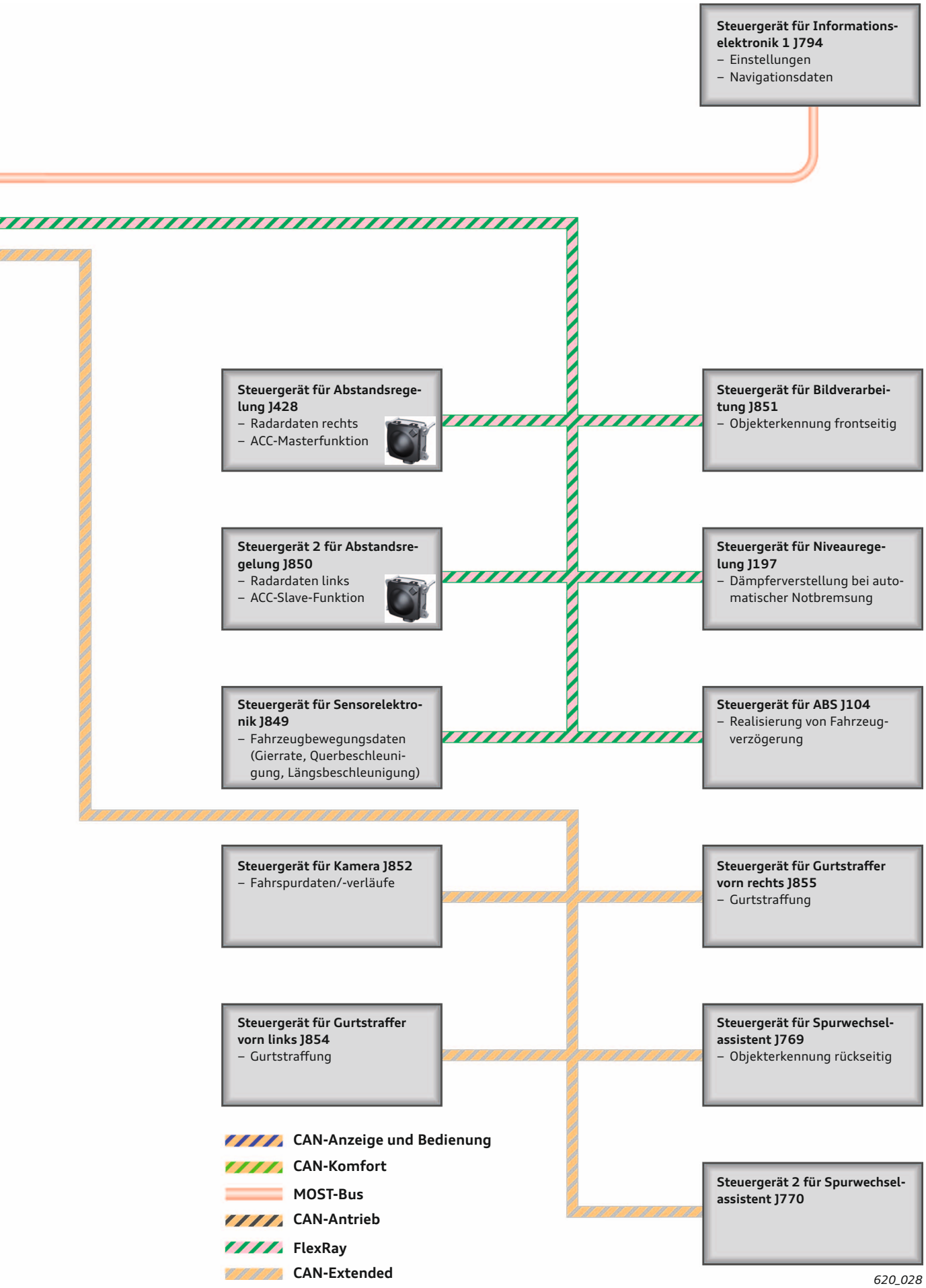
Der Bedienhebel befindet sich auf der linken Seite der Lenksäule. Die Schalterstellungen werden vom Steuergerät für Abstandsregelung eingelesen und die entsprechenden Systemreaktionen/-einstellungen veranlasst.



Vernetzung - Datentransfer

In der Übersicht werden die Systemkomponenten aufgeführt, die als Sensoren und Aktoren an der ACC-Funktionsweise der Audi Modelle A6, S6, RS6, A7, S7, RS7, A8 und S8 beteiligt sind. Unter der jeweiligen Komponentenbezeichnung sind stichpunktartig die wesentlichen Informationen aufgeführt, die von dieser Komponente empfangen oder gesendet werden.




Steuergerät für Informationselektronik 1 J794
– Einstellungen
– Navigationsdaten
Steuergerät für Abstandsregelung J428
– Radardaten rechts
– ACC-Masterfunktion
Steuergerät für Bildverarbeitung J851
– Objekterkennung frontseitig
Steuergerät 2 für Abstandsregelung J850
– Radardaten links
– ACC-Slave-Funktion
Steuergerät für Niveauregelung J197
– Dämpferverstellung bei automatischer Notbremsung
Steuergerät für Sensorelektronik J849
– Fahrzeugbewegungsdaten (Gierrate, Querbeschleunigung, Längsbeschleunigung)
Steuergerät für ABS J104
– Realisierung von Fahrzeugverzögerung
Steuergerät für Kamera J852
– Fahrspurdaten/-verläufe
Steuergerät für Gurtstraffer vorn rechts J855
– Gurtstraffung
Steuergerät für Gurtstraffer vorn links J854
– Gurtstraffung
Steuergerät für Spurwechselassistent J769
– Objekterkennung rückseitig
Steuergerät 2 für Spurwechselassistent J770
CAN-Anzeige und Bedienung
CAN-Komfort
MOST-Bus
CAN-Antrieb
FlexRay
CAN-Extended

620_028

Bedienung und Fahrerinformation

In diesem Kapitel werden die wesentlichen Themen zur Bedienung und Fahrerinformation der ACC-Systeme behandelt. Diese Informationen dienen dem Verständnis des Gesamtsystems und ersetzen keine Betriebsanleitung! Detailinformationen zu den jeweiligen Fahrzeugmodellen sind daher den entsprechenden Betriebsanleitungen zu entnehmen.

Die wesentlichen Bedienfunktionen sind im Bedienhebel (Taster für automatische Distanzregelung E357) integriert.



620_024

Ein-/Ausschalten des ACC

Der Bedienhebel besitzt zwei Raststellungen. Zum generellen Einschalten wird der Hebel in Richtung des Fahrers in Rastposition ON geschaltet. Das Abschalten erfolgt in Gegenrichtung in Rastposition OFF.

Nach Motorstart befindet sich ACC je nach Hebelposition im Modus BEREIT (Hebelposition ON) oder im Modus AUS (Hebelposition OFF).
Nach dem Einschalten durch den Bedienhebel befindet sich das System ebenfalls im Modus BEREIT. Erst mit dem Setzen der Wunschgeschwindigkeit gelangt ACC in den Modus AKTIV und es werden bei Bedarf Regelvorgänge ausgeführt.

Beim Einschalten von ACC wird automatisch die Elektronische Stabilisierungskontrolle ESC und die elektronische Antriebs-Schlupf-Regelung aktiviert, wenn diese vorher durch den Fahrer deaktiviert wurden. Beide Systeme lassen sich bei eingeschaltetem ACC nicht ausschalten.



620_029

Einstellung der Wunschgeschwindigkeit

Durch Drücken der SET-Taste wird die aktuell gefahrene Geschwindigkeit als Wunschgeschwindigkeit gespeichert. Die Wunschgeschwindigkeit kann generell ab 30 km/h innerhalb der jeweiligen Geschwindigkeitsregelbereiche (siehe Seite 15) gesetzt werden.
Bei Fahrzeugen mit Stop and go Funktion ist das Setzen der Wunschgeschwindigkeit auch bei Geschwindigkeiten kleiner 30 km/h möglich. Dann wird das Fahrzeug auf 30 km/h beschleunigt und diese Geschwindigkeit wird in der Folge geregelt.
Wird die SET-Taste bei Fahrzeugen mit zwei ACC-Einheiten (siehe Seite 13) bei Geschwindigkeiten größer 250 km/h betätigt, wird das Fahrzeug auf 250 km/h verzögert und diese Geschwindigkeit wird in Folge geregelt.
Die Wunschgeschwindigkeit kann durch Bewegung des Bedienhebels nach oben vergrößert, durch Bewegung nach unten verringert werden (in 5er bzw. 10er Schritten).



620_030

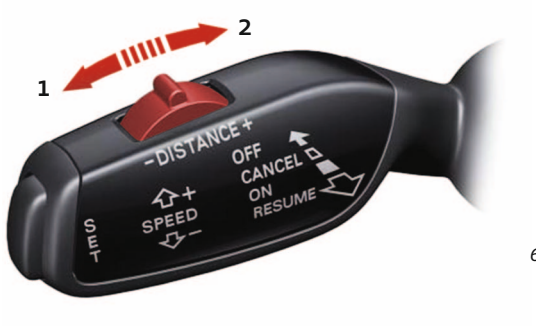
Die aktuelle Wunschgeschwindigkeit wird durch LEDs im Tachometer sowie kurzzeitig nach Betätigung der SET-Taste in der Infozeile des Mittendisplays angezeigt.



620_031

Einstellung der Wunschdistanz

Die Wunschdistanz zu einem vorausfahrenden Fahrzeug kann durch Betätigung der Schaltwippe in vier Stufen eingestellt werden. Die werksseitige Grundeinstellung ist die Distanzstufe 3. Die durch ACC geregelte Distanz ist abhängig von der jeweiligen Fahrgeschwindigkeit. Mit steigender Geschwindigkeit wird die Distanz vergrößert. Die geregelte Distanz ist also keine konstante Wegstrecke sondern ein zeitlich konstanter Abstand. Die aktuelle Distanzeinstellung wird im Mittendisplay angezeigt.



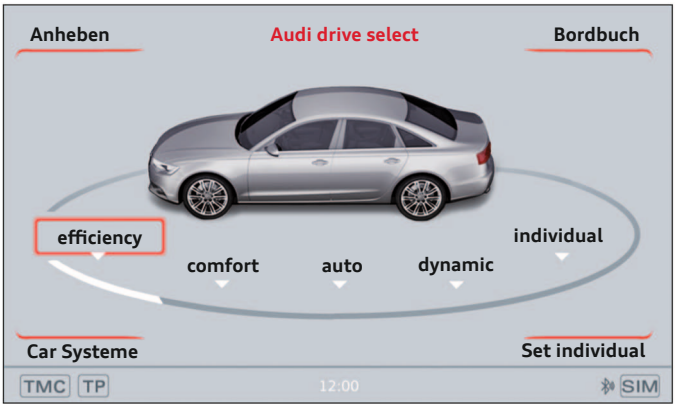
620_032

1 = Distanz verringern
2 = Distanz vergrößern

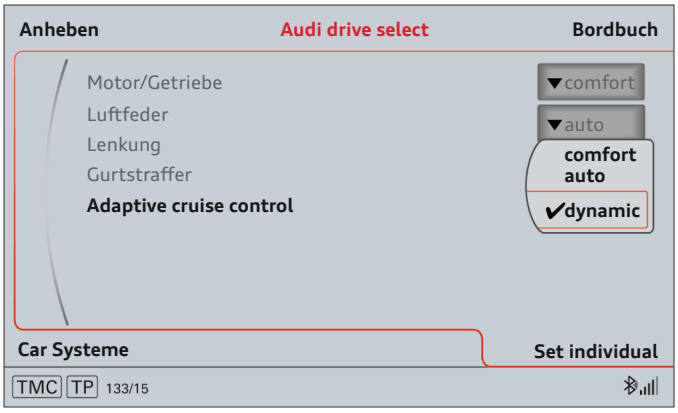
Distanz 1	Distanz 2	Distanz 3	Distanz 4
zeitlicher Abstand 1,0 s	zeitlicher Abstand 1,3 s	zeitlicher Abstand 1,8 s „halber Tacho“	zeitlicher Abstand 2,3 s

Einstellung des Fahrprogramms

Bei Fahrzeugen mit der Ausstattung „Audi drive select“ erfolgt die Wahl des Fahrprogramms in „Audi drive select“, sonst im Radio/MMI.
Durch Wahl eines bestimmten Fahrprogramms/Fahrmodus kann der Fahrer auf das Beschleunigungs- und Folgeverhalten des Fahrzeugs bei ACC-Regelvorgängen Einfluss nehmen. Es sind die Einstellungen „comfort“, „auto“, „dynamic“, „efficiency“ und „individual“ anwählbar. Grundsätzlich gilt außerdem, dass mit Wahl einer größeren Distanz automatisch auch ein komfortableres Beschleunigungsverhalten verbunden ist. Die größte Beschleunigung wird also bei Anwahl von Distanz 1 und Fahrprogramm „dynamic“ realisiert, die komfortabelste bei Distanz 4 und „comfort“. Bei Anwahl von „efficiency“ wird das Fahrzeug verbrauchsoptimiert betrieben, verbunden mit eher komfortablem Beschleunigungsverhalten. Bei Anwahl von „individual“ kann das gewünschte Beschleunigungsverhalten in Kombination mit den anderen möglichen Systemeinstellungen (Motor, Getriebe, Lenkung usw.) frei durch den Fahrer gewählt werden.



620_033



620_033a

Einstellung der Gonglautstärke

Verschiedene Systemzustände werden dem Fahrer visuell und akustisch durch ein Gongsignal signalisiert. Die Gonglautstärke kann bei den Fahrzeugmodellen A3, Q3, Q5, Q7 und A4/A5* im Radio/MMI dem Fahrerwunsch angepasst werden. Dazu stehen die Einstellungen „leise“, „mittel“ und „laut“ zur Verfügung.

Durch Aktivierung der Einstellung „aus“ wird das akustische Signal stumm geschaltet. Auch bei ausgeschaltetem Gong wird aus funktionalen Gründen nicht jedes Gongsignal deaktiviert.
In den aktuellen Modellen A6, A7 und A8* erfolgt eine automatische Anpassung der Gonglautstärke.

*: einschließlich S-Modelle/RS-Modelle

Anzeige des Systemstatus

Dem Fahrer wird der Systemstatus durch Kontrollleuchten und Angaben im Mittendisplay des Schalttafeleinsatzes mitgeteilt. Die jeweils aktuelle Wunschgeschwindigkeit wird durch den Leuchtdiodenkranz im Tachometer angezeigt.
Die möglichen Anzeigen entnehmen Sie bitte der jeweiligen Betriebsanleitung.



620_034

Aufforderung zur Fahrerübernahme

Um den Fahrer nicht zu verunsichern und aus Komfortgründen ist die maximale Bremsverzögerung bei automatischen Bremsvorgängen zur Realisierung des Wunschabstands in der ACC-Basisfunktion auf etwa 40 % der maximal realisierbaren Bremsverzögerung begrenzt. In bestimmten Fällen reicht diese Bremsverzögerung nicht aus, um diesen Abstand herzustellen. Dann ist die „Mithilfe“ des Fahrers erforderlich. Durch entsprechende optische und akustische Warnmeldungen wird der Fahrer zum Bremsen aufgefordert.



620_035

Bedienung allgemein

ACC ist ein Fahrerassistenzsystem. Es wurde entwickelt, um den Fahrer zu entlasten. Dennoch kann der Fahrer jederzeit Einfluss nehmen.

Aktive ACC-Regelvorgänge können durch Bremsbetätigung abgebrochen werden.

Ebenso kann die durch ACC eingestellte Geschwindigkeit und Beschleunigung durch „Übertreten“ des Fahrpedals erhöht werden.

ACC Zusatzfunktionen

Übersicht

Zusätzlich zur Basisfunktion stellt ACC Zusatzfunktionen zur Verfügung. Das Angebot ist dabei modell- und länderabhängig und teilweise auch an spezielle Fahrzeugausstattungen gebunden.

Funktion	Angebot	Bemerkung
Audi braking guard*	Q7	
Audi braking guard* mit automatischer Notbremsung	A3, S3, A4, S4, A5, S5, A6, S6, RS6 A7, S7, RS7 A8, S8, Q5, SQ5	Im Audi A3 sind die Funktionen des Audi braking guard Teilumfang von Audi pre sense.
Stop and go	A3, S3, A6, S6, RS6, A7, S7, RS7, A8, S8	Mit Anfahrüberwachung und Anfahrbereitschaft** von 15 s bei A6, S6, RS6, A7, S7, RS7, A8 und S8 sowie Anfahrbereitschaft von 3 s bei A3 und S3.
Vollverzögerung bei geringen Geschwindigkeiten	A3, S3, A4, S4, A5, S5, A6, S6, RS6, A7, S7, RS7, A8, S8, Q5, SQ5	
Überholhilfe	A3, S3, A4, S4, A5, S5, A6, S6, RS6, A7, S7, RS7, A8, S8, Q5, SQ5, Q7	
Kurvenassistent	A6, S6, RS6, A7, S7, RS7, A8, S8	
Überholverhinderung auf rechter Fahrspur	A3, S3, A4, S4, A5, S5, A6, S6, RS6, A7, S7, RS7 A8, S8, Q5, SQ5	
Spurwechselunterstützung	A6, S6, RS6, A7, S7, RS7, A8, S8	
Boost-Funktion	A3, S3, A6, S6, RS6, A7, S7, RS7, A8, S8	

*: Zukünftig werden die Audi braking guard-Funktionen bei allen Audi Modellen Teilfunktionen von Audi pre sense sein.

**: Die Zeitdauer der Anfahrbereitschaft kann bei den Audi Modellen A3, S3, A6, S6, RS6, A7, S7, RS7, A8 und S8 durch Betätigung des Bedienhebels verlängert werden (siehe Seite 33/34).

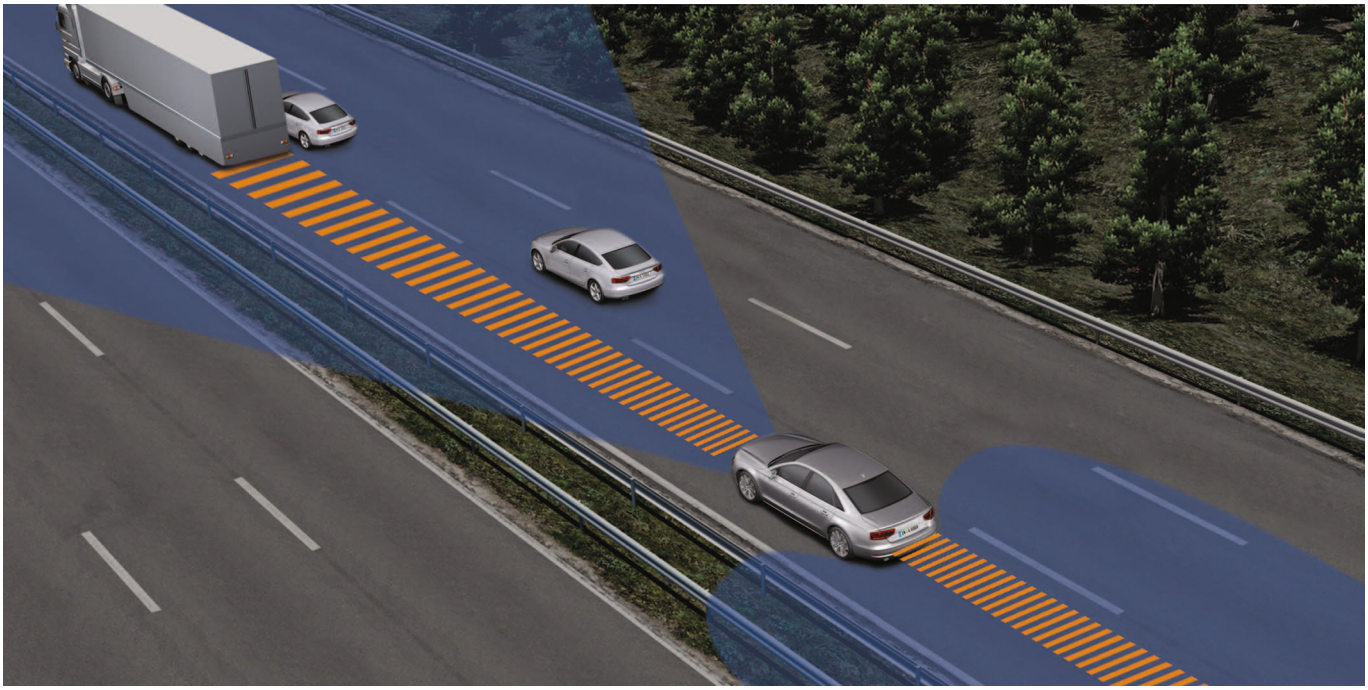


Typische Einsatzfälle für die Stop and go Funktion sind Staus und Kolonnenverkehr. *620_037*

Audi braking guard

Audi braking guard warnt den Fahrer in Gefahrensituationen. Typische Ursachen hierfür können eine plötzliche starke Abbremsung des vorausfahrenden Fahrzeugs sein oder das sich das eigene Fahrzeug mit hoher Geschwindigkeit einem wesentlich langsamer vorausfahrenden Fahrzeug nähert.
Auch das Nichteinhalten des erforderlichen Abstands zu einem vorausfahrenden Fahrzeug hat ein hohes Gefährdungspotenzial. Audi braking guard ist auch dann aktiv, wenn ACC nicht aktiviert oder abgeschaltet ist.

Die Funktion Audi braking guard wurde erstmals im Audi A6 des Modelljahrs 2005 realisiert. Basis für die Erkennung einer Gefahrensituation sind die Radarsignale. Verfügt das Fahrzeug über die Ausstattung Frontkamera für Fahrerassistenzsysteme R242 (realisiert bei A3, S3, A6, S6, RS6, A7, S7, RS7, A8 und S8), werden auch die Videoinformationen in die Bewertung des Gefahrenpotenzials einbezogen.



620_036

Audi braking guard realisiert die im Folgenden erläuterten beiden Warnkonzepte.

1. Abstandswarnung

Audi braking guard erkennt durch Auswertung der Radarsignale, dass der Abstand zu einem vorausfahrenden Fahrzeug über eine größere Zeitdauer sehr gering ist (kleiner als der bei Anwahl von Distanz 1 realisierte Abstand). Eine starke Abbremsung des vorausfahrenden Fahrzeugs könnte dann zu einer Kollision führen.
Audi braking guard unterstützt den Fahrer in dieser Situation durch eine Warnmeldung. Im Display wird eine entsprechende Kontrollleuchte rot blinkend aktiviert.



620_039

2. Auffahrwarnung (Vorwarnung)

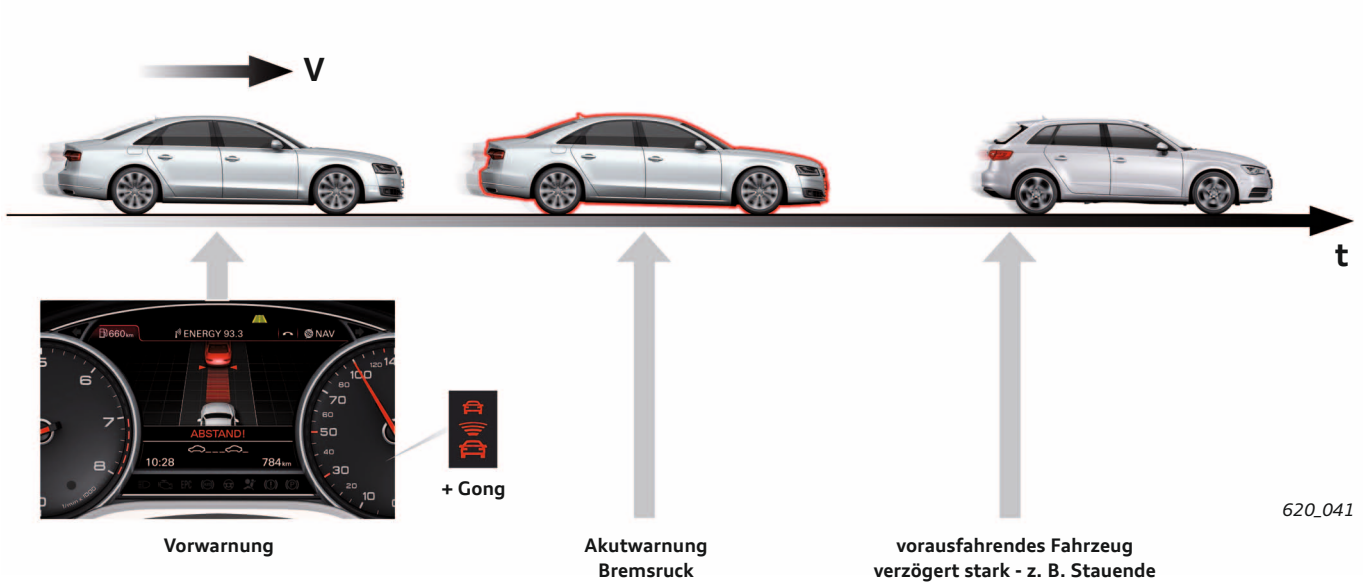
Die Auffahrwarnung wird ausgelöst, wenn sich der Abstand zu einem vorausfahrenden Fahrzeug so schnell verringert, dass im weiteren Verlauf eine Kollision nur noch durch Ausweichen oder durch eine Abbremsung außerhalb des Komfortbereichs verhindert werden kann. Die unmittelbare Reaktion des Fahrers ist erforderlich. Dem hohen Gefahrenpotenzial entsprechend erfolgt die Warnung durch Aktivierung einer Warnleuchte und einer Anzeige im Mittendisplay sowie akustisch durch ein Gongsignal.



620_035

In diesen Situationen ist es erforderlich, dass der Fahrer aktiv bremst, um die Abbremsung auf einen hohen Wert (>40 % der Maximalverzögerung) zu steigern. Reagiert der Fahrer auf die Warnung nicht, leitet das Steuergerät für Abstandsregelung kurz vor der letzten Bremsmöglichkeit zur Kollisionsvermeidung einen kurzfristigen Bremsdruckaufbau durch das ESC-Steuergerät ein.

Dieser vom Fahrer deutlich wahrnehmbare Warnruck dient nicht der Verzögerung des Fahrzeugs, sondern der nochmaligen Warnung des Fahrers, dass eine sofortige Reaktion seinerseits erforderlich ist um die bevorstehende Kollision zu verhindern.

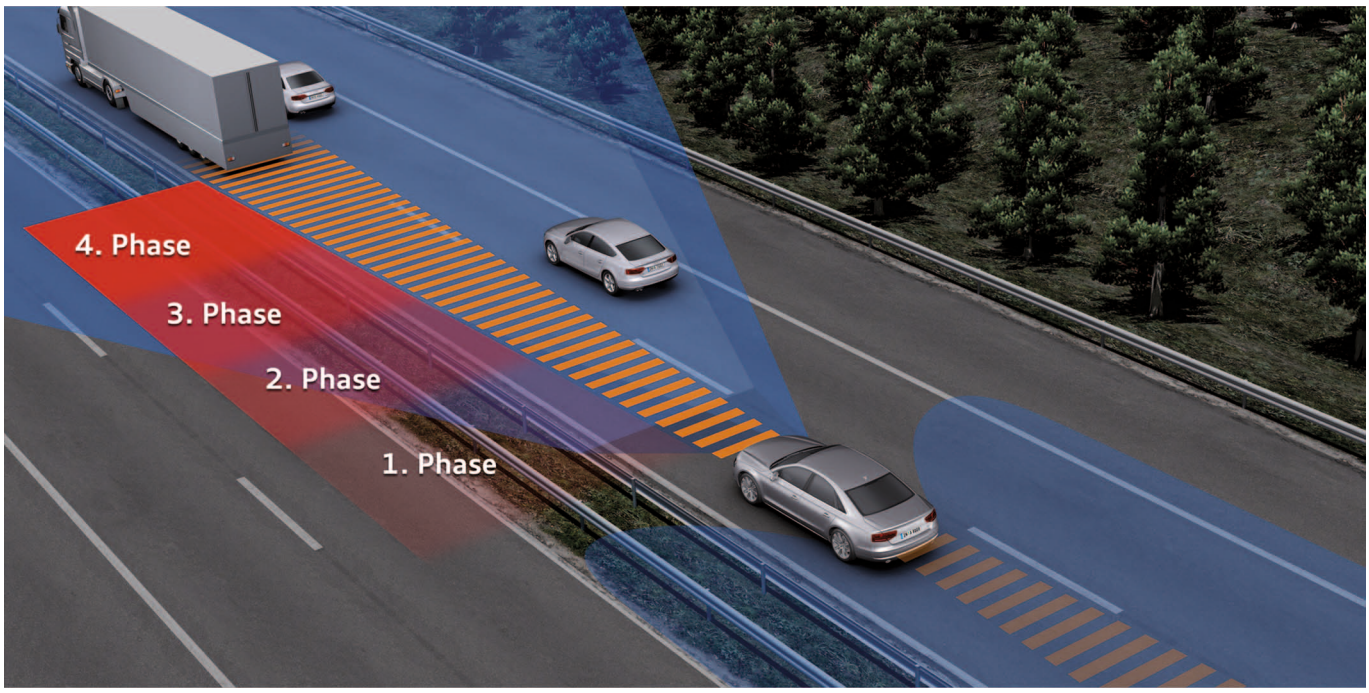


620_041

Hinweis
Audi braking guard ist auch dann aktiv, wenn ACC ausgeschaltet ist.

Reagiert der Fahrer auch auf die Akutwarnung (Bremsruck) nicht, unterstützt das System durch automatische Bremseingriffe. Im Folgenden werden die Systemreaktionen von der Warnung bis zur automatischen Vollverzögerung in ihrer zeitlichen Abfolge (Phase 1-4) dargestellt.

Im dargestellten Beispiel nähert sich ein mit ACC und Audi pre sense plus ausgestatteter Audi A8 mit hoher Geschwindigkeit einem wesentlich langsamer fahrenden LKW. Die im angeführten Beispiel des Audi A8 angegebenen weiteren pre sense Funktionen (z.B. Gurtstraffer) sind von der Applikation beim jeweiligen Fahrzeugmodell abhängig.



620_040

Phase 1

Die braking guard-Logik im ACC-Steuergerät hat ein erhöhtes Kollisionsrisiko erkannt und veranlasst eine optische und akustische Warnung des Fahrers. Diese Warnung wird dann ausgelöst, wenn kein komfortables Bremsen oder Ausweichen zur Kollisionsvermeidung mehr möglich ist. Wann genau die Warnung ausgelöst wird, ist vom Fahrstil des Fahrers abhängig. Untersuchungen belegen, dass durch den Fahrstil auf den Grad der Aufmerksamkeit des Fahrers geschlossen werden kann. So lässt zum Beispiel eine dynamische Fahrweise, die durch häufige Gas- und Spurwechsel gekennzeichnet ist, auf einen aufmerksamen Fahrer schließen. Die Warnung erfolgt dann später, als bei einem unaufmerksamen Fahrer. Zu diesem Zeitpunkt erfolgt der „Auftrag“ an das ESC-Steuergerät, in der Bremsanlage durch aktiven Druckaufbau etwa 2 bar Bremsdruck zu realisieren. Zweck dieser Maßnahme ist die Reduzierung der Totzeiten für den Fall einer folgenden Bremsbetätigung. Die Bremsbeläge werden dabei an die Bremsscheiben angelegt und die Bremsscheiben gereinigt bzw. getrocknet. Diese Funktion ist vergleichbar mit der Funktion des „Bremsscheibenwischers“ des ESC-Steuergeräts.
Gleichzeitig werden die Auslösekriterien für den hydraulischen Bremsassistenten (HBA) in Abhängigkeit von der Verkehrssituation im Fahrzeugumfeld geändert. Die Auslösung erfolgt jetzt aufgrund des hohen Gefahrenpotenzials schon bei geringeren Betätigungsgeschwindigkeiten des Bremspedals. Um auf bevorstehende besonders dynamische Fahraktionen wie Ausweichen oder Bremsen mit hoher Fahrzeugverzögerung vorbereitet zu sein, erfolgt bei entsprechender Fahrzeugausstattung durch adaptive air suspension (aas) die Dämpfereinstellung auf maximale Dämpfungskraft.



620_035



620_042

Phase 2

Reagiert der Fahrer nicht auf die Vorwarnung, leitet das Steuergerät für Abstandswarnung vor der letzten Bremsmöglichkeit zur Vermeidung der Kollision einen plötzlichen Bremsdruckaufbau ein, den der Fahrer als deutlichen Bremsruck wahrnimmt. Dieser Bremsruck dient ausschließlich der nochmaligen eindringlichen Warnung des Fahrers, dass eine sofortige Reaktion von ihm (Ausweichen, Bremsen) erforderlich ist. Leitet der Fahrer daraufhin eine Gefahrenbremsung mit hoher Betätigungsgeschwindigkeit des Bremspedals ein, wird er bei Bedarf durch den hydraulischen Bremsassistenten (HBA) unterstützt. Die Ansprechschwellen des HBA sind bereits in Phase 1 in Abhängigkeit des Gefährdungspotenzials abgesenkt worden. Betätigt der Fahrer das Bremspedal mit zu geringer Fusskraft, so dass die berechnete erforderliche Abbremsung des Fahrzeugs nicht erreicht würde, steuert das ESC den hierzu notwendigen zusätzlichen Bremsdruck ein. Der Bremsdruckaufbau erfolgt jetzt so, dass das ACC-Fahrzeug etwa hinter dem Vorausfahrzeug zum Stehen kommt oder dass die Geschwindigkeit soweit reduziert wird, dass dem Vorausfahrzeug gefahrlos gefolgt werden kann. Wenn es erforderlich ist, werden die maximalen Verzögerungswerte realisiert, die bei der jeweiligen Fahrbahnbeschaffenheit physikalisch möglich sind.



620_043

- Bremsruck
- Teilbremsung (ca. 30 %)
- Reduzierung der Gurtlose

Leitet der Fahrer nach dem Warnruck keine Bremsung ein, veranlasst ACC eine automatische Abbremsung durch das ESC. Der Bremsdruckaufbau erfolgt in der ersten Phase (Dauer etwa 1,5 s) mit mittlerer Verzögerung (ca. 30 % der maximal möglichen Verzögerung). Durch Audi pre sense wird zu Beginn der automatischen Abbremsung die Gurtlose reduziert, um den Fahrer effektiv zurückzuhalten.

Die im Folgenden beschriebenen Phasen 3 und 4 werden nur bei Fahrzeugen mit der Ausstattung Audi side assist (bildet in Kombination mit ACC Audi pre sense plus) realisiert. Der Fahrer kann die entsprechende Funktion jederzeit durch deutliches Gasgeben, Bremsen oder Ausweichen abbrechen.

Phase 3

Durch das ESC wird der Bremsdruck auf etwa 50 % der maximalen Verzögerung erhöht. Durch Notfallblinken wird der nachfolgende Verkehr auf die Gefahrensituation hingewiesen. Da nun die Wahrscheinlichkeit einer Kollision hoch ist, werden durch Audi pre sense zusätzlich geöffnete Seitenscheiben/Schiebedach soweit wie möglich geschlossen. Ziel ist es, die Stabilität der Fahrgastzelle zu erhöhen und die Insassen vor eindringenden Gegenständen zu schützen.



620_044

- Teilbremsung (ca. 50 %)
- Scheiben/Schiebedach schließen
- Notfallblinken

Phase 4

Reagiert der Fahrer nun immer noch nicht und ist eine Kollision mit höherer Restgeschwindigkeit nicht mehr vermeidbar, erfolgt kurz vor dem errechneten Aufprallzeitpunkt eine nochmalige Erhöhung des Bremsdrucks auf den Wert der maximal möglichen Fahrzeugverzögerung. Audi pre sense aktiviert zusätzlich die Gurtstraffer. Die Kollision kann jetzt durch den Fahrer nicht mehr verhindert werden, aber durch die volle Bremsleistung erfolgt eine weitere Geschwindigkeitsreduzierung um bis zu 12 km/h. Obwohl der Fahrer keine Aktivitäten zur Unfallvermeidung ausführt, reduziert Audi braking guard die Aufprallgeschwindigkeit in Summe um bis zu 40 km/h. Der Unfall kann ohne Einschreiten des Fahrers vom System nicht verhindert werden, aber seine Folgen werden durch Einsatz von Audi braking guard wesentlich gemildert.



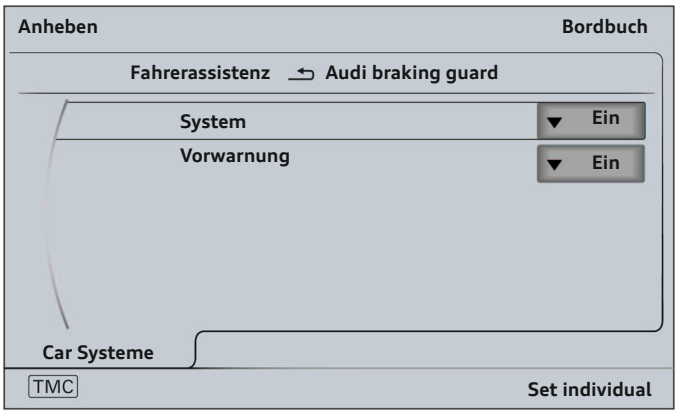
620_045

- Vollbremsung
- Aktivierung Gurtstraffer

Im Unterschied zur ACC-Basisfunktion reagiert Audi braking guard auch auf stehende Ziele. In diesen Fällen erfolgt die optische und akustische Warnung des Fahrers sowie, wenn erforderlich, der Warnruck wie beschrieben. Eine automatische Bremsung erfolgt jedoch nicht bei Geschwindigkeiten über 30 km/h. Bei Geschwindigkeiten kleiner 30 km/h wird modellabhängig die Funktion „Vollverzögerung bei kleinen Geschwindigkeiten aktiviert (siehe Übersicht auf Seite 25).

Audi braking guard kann durch den Fahrer als Gesamtsystem abgeschaltet werden.
Alternativ ist es möglich, nur die Abstands- und Auffahrwarnung zu deaktivieren.

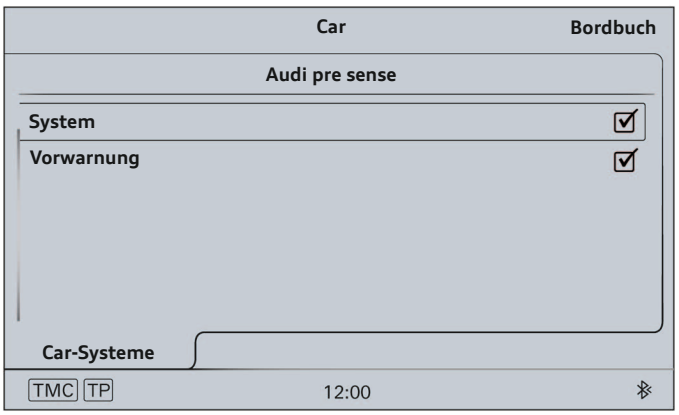
Mit Aktivierung des ESC-Sportmodus oder des offroad-Modus wird Audi braking guard ebenfalls ausgeschaltet.



620_046

Ab dem Audi A3 des Modelljahrs 2013 sind die Funktionen des Audi braking guard im Funktionsumfang von Audi pre sense enthalten. Dieses Konzept wird künftig bei allen Audi Modellen umgesetzt. In Analogie zum Audi braking guard ist es hier möglich, Audi pre sense als Komplettsystem abzuschalten oder lediglich die Abstands- und Auffahrwarnung zu deaktivieren.

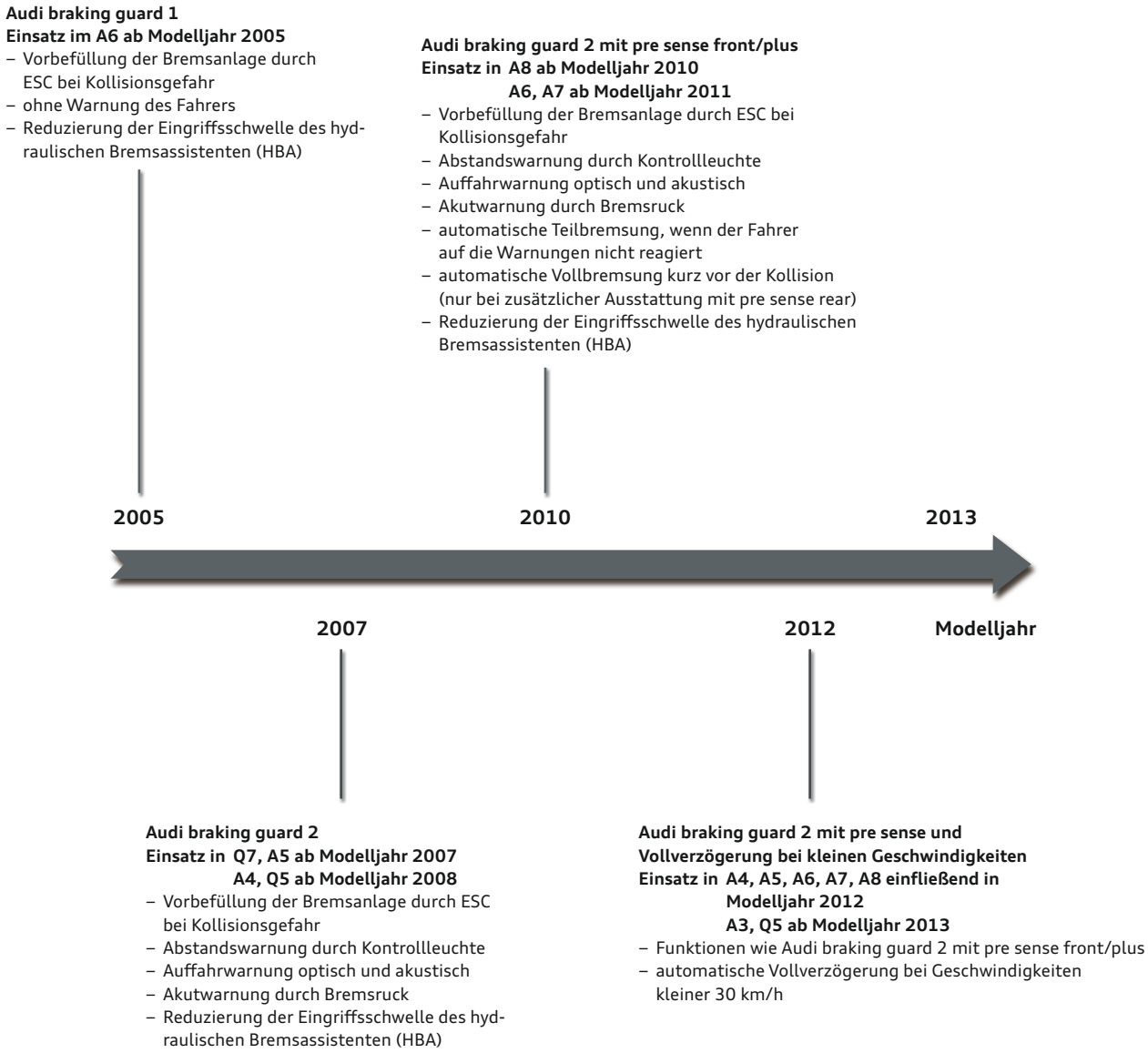
Die Audi pre sense-Funktionen werden mit Aktivierung des ESC-Sportmodus (oder bei späteren Q-Modellen des offroad-Modus) teilweise ausgeschaltet.



620_047

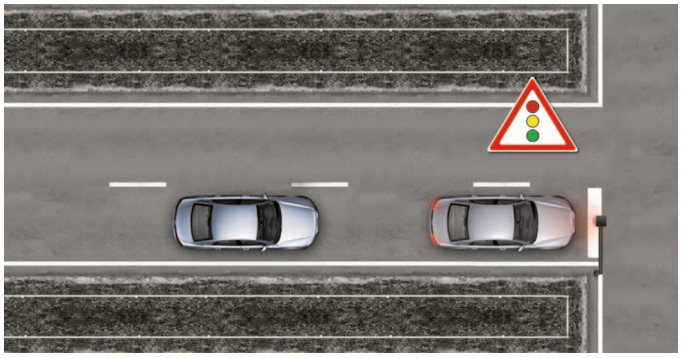
Entwicklungshistorie

Die Funktionalität des Audi braking guard hat im Laufe der Entwicklung an Komplexität zugenommen. Im Folgenden werden die Entwicklungsstufen und die Funktionalitäten chronologisch aufgeführt.



Audi Stop and go

In den aktuellen Fahrzeugmodellen Audi A3, S3, A6, S6, RS6, A7, S7, RS7, A8 und S8 ist bei Fahrzeugen mit ACC die Stop and go Funktion realisiert.
Wie bereits bei ACC im Q7 realisiert, erfolgt auch bei den genannten Fahrzeugen ein automatisches Abbremsen bis zum Fahrzeugstillstand. Voraussetzung dafür ist, dass sich das Fahrzeug, auf das geregelt wird, in Bewegung befand, bevor es zum Stillstand gekommen ist. Auf zum Zeitpunkt der Zielerfassung stehende Ziele (z.B. parkende Fahrzeuge) wird nicht geregelt.
Kommt das durch ACC erfasste vorausfahrende Fahrzeug zum Stehen, wird auch das ACC-Fahrzeug ohne Aktivität des Fahrers automatisch bis zum Stillstand abgebremst. Die dabei realisierten Verzögerungen sind geschwindigkeitsabhängig. Bei Fahrzeuggeschwindigkeiten kleiner 50 km/h beträgt die maximale Verzögerung ca. 4 m/s^2. Die letzten 2-3 m bis zum Fahrzeugstillstand werden „kriechend“ mit etwa 2 km/h zurückgelegt. Der Anhalteabstand zum Vorausfahrzeug beträgt etwa 3,5 - 4 m.
Fährt das Vorausfahrzeug dann nach kurzer Haltedauer wieder an, wird auch das ACC-Fahrzeug wieder automatisch beschleunigt. Die für die Realisierung dieser Funktion erforderlichen Abbremsungen werden durch die Funktion Bremsdruck aufbauen des ESC realisiert.



620_049

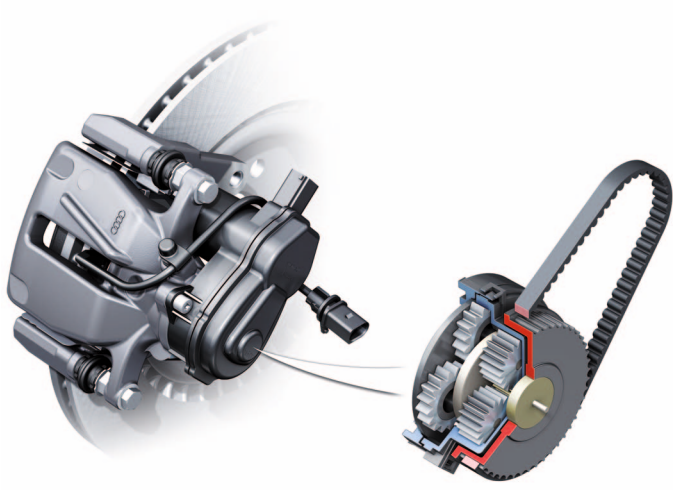
Die Zeitdauer der Anfahrbereitschaft ist modellabhängig und kann durch Betätigung des Bedienhebels (Stellung RESUME) um einen festen zeitlichen Wert verlängert werden.



620_023b

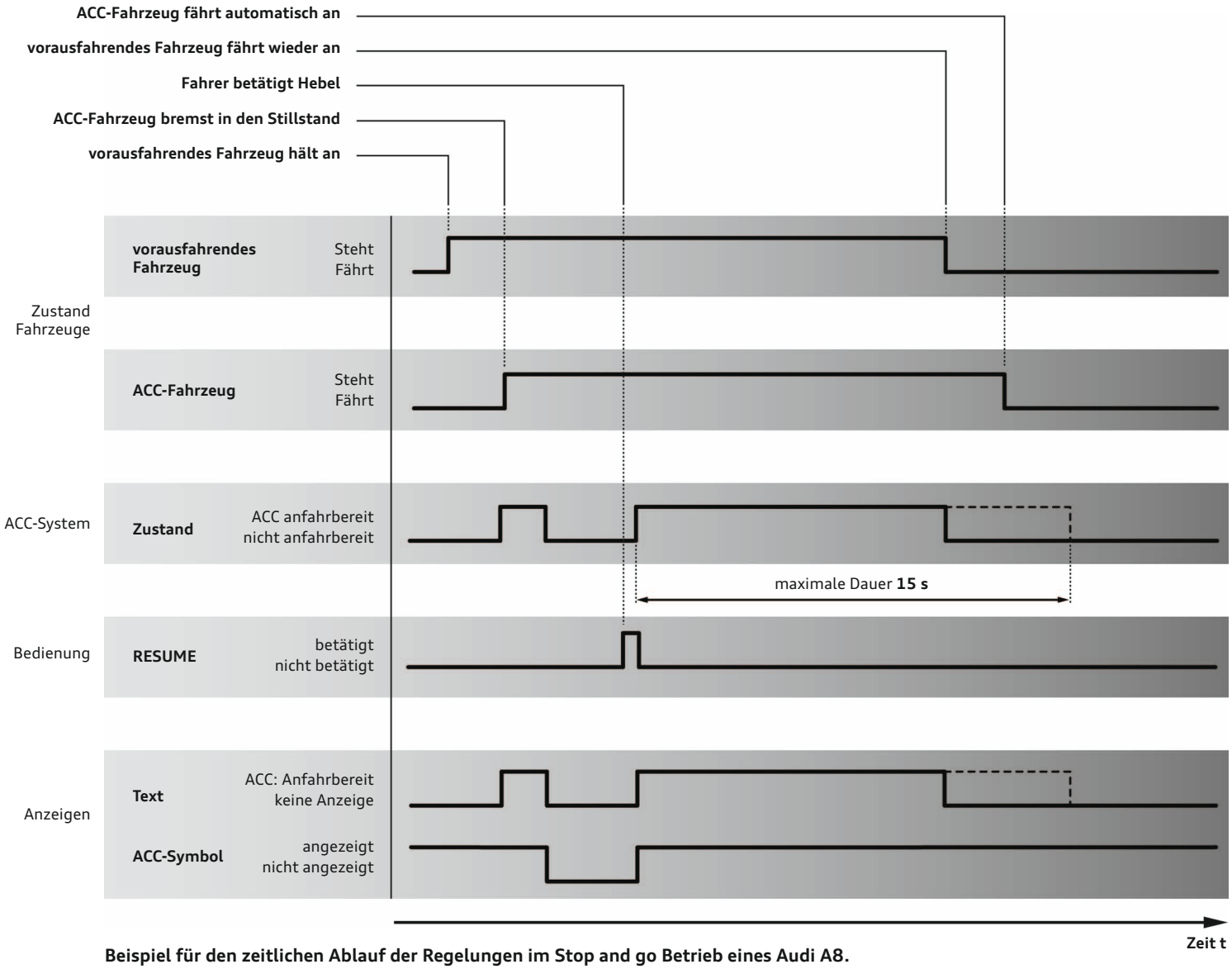
Hat ACC das Fahrzeug durch aktiven Bremsvorgang in den Stillstand gebracht, wird unter folgenden Umständen die elektrische Parkbremse automatisch aktiviert und ACC abgeschaltet:

- Standzeit des Fahrzeugs länger als 3 min
- Öffnen der Fahrertür
- Systemfehler
- Wird bei stehendem Fahrzeug der Sicherheitsgurt des Fahrers gelöst, erfolgt beim Audi A3 und S3 die Abschaltung des ACC, bei Audi A6, S6, RS6, A7, S7, RS7, A8 und S8 erfolgt kein automatisches Anfahren mehr.



620_050

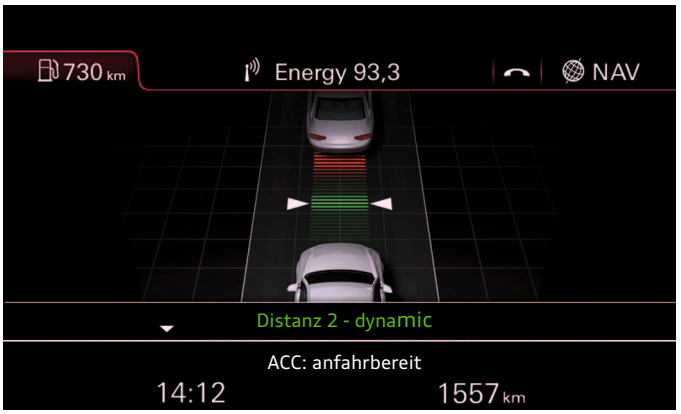
Hinweis
In bestimmten Märkten (z.B. USA) erfolgt nur ein „Stop“ ohne automatisches „Go“. Soll wieder angefahren werden, muss der Fahrer das ACC durch Betätigung des Bedienhebels (RESUME) oder durch Betätigung des Fahrpedals aktivieren.



Beispiel für den zeitlichen Ablauf der Regelungen im Stop and go Betrieb eines Audi A8.

620_051

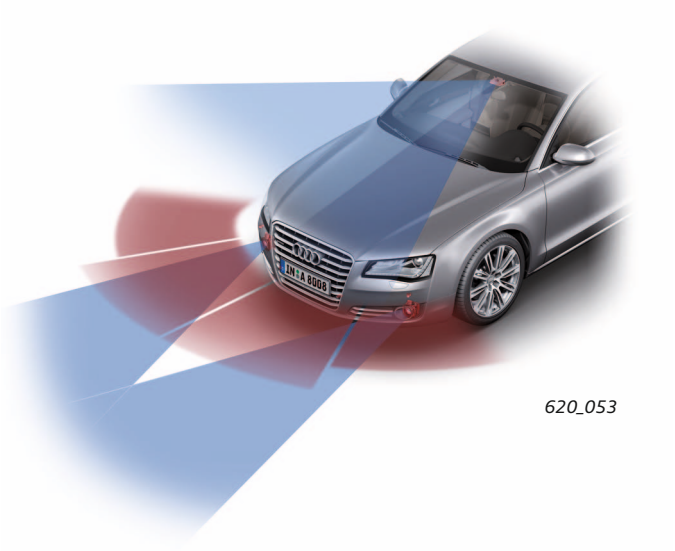
Die ACC-Anfahrbereitschaft wird dem Fahrer im Mitteldisplay angezeigt. Für die Anfahrbereitschaft ist Voraussetzung, dass der Fahrer angegurtet ist.
In bestimmten Märkten wird das automatische Anfahren ohne die Möglichkeit der Verlängerung der Anfahrbereitschaft durch Betätigung des Bedienhebels realisiert.



620_038

Anfahrüberwachung im Audi A6, S6, RS6, A7, S7, RS7, A8 und S8

Bevor das ACC-Fahrzeug wieder automatisch anfährt, wird der Bereich zwischen ACC-Fahrzeug und Vorausfahrzeug „überwacht“. Wird ein Hindernis erkannt, wird eine optische und akustische Warnung ausgegeben. Der Anfahrvorgang wird dennoch gestartet, aber das Fahrzeug setzt sich sehr langsam in Bewegung. Dadurch hat der Fahrer ausreichend Zeit, auf das Hindernis durch Bremsen oder Ausweichen zu reagieren.
Die Überwachung des Frontbereichs erfolgt durch drei unabhängige Systeme: die Radarsensoren, die Videokamera R242 sowie die Ultraschallsensoren der Einparkhilfe. Bei Ausstattung mit ACC werden die Ultraschallsensoren in einem anderen Modus betrieben, so dass Objekte noch in ca. 4 m Entfernung erkannt werden. Ist das Signal der Videokamera oder der Ultraschallsensoren nicht verfügbar, erfolgt das automatische Wiederanfahren immer mit reduzierter Beschleunigung. Sind beide Signale nicht verfügbar, wird das automatische Anfahren unterbunden. Das System wird dann abgeschaltet und der Fahrer wird aufgefordert zu übernehmen.



620_053

Im Audi A3 und S3 ist die Anfahrbereitschaft durch „RESUME“ auf 3 s begrenzt (im Audi A6, S6, RS6, A7, S7, RS7, A8 und S8 sind es 15 s). Aufgrund dieser kurzen Zeitdauer wird im Audi A3 und S3 keine spezielle Anfahrüberwachung realisiert.

Anfahrassistent in Kombination mit Audi Stop and go

Stop and go ist auch mit dem Anfahrassistenten kombinierbar. Der Anfahrassistent kann unabhängig von ACC zu jedem Zeitpunkt ein-/abgeschaltet werden.
Wurde der Anfahrassistent eingeschaltet und Audi Stop and go ist bei Fahrzeugstillstand aktiv, geht der Anfahrassistent passiv in den Hintergrund (vergleichbar mit „stand by“ -Betrieb).
Wird ACC bei Fahrzeugstillstand und aktiviertem Anfahrassistenten abgeschaltet, tritt der Anfahrassistent wieder in Funktion und hält das Fahrzeug im Stillstand.

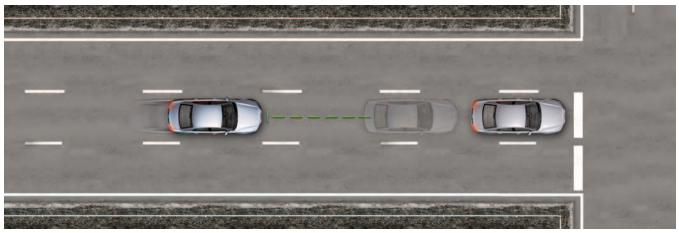


620_054

Hinweis
Das automatische Wiederanfahren ist im Service mit dem Fahrzeugdiagnosetester abschaltbar.

Vollverzögerung bei geringen Geschwindigkeiten

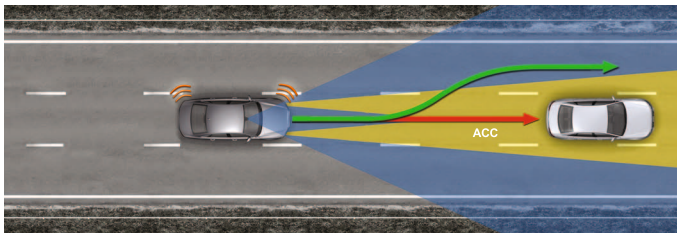
Diese Funktion wurde erstmals in den Audi Modellen A4, A7 und A8 des Modelljahrs 2012 eingesetzt. Das Fahrzeug wird dabei bei bestehender Kollisionsgefahr bei geringen Fahrzeuggeschwindigkeiten unterhalb 30 km/h automatisch abgebremst. Die durch ACC ermittelten Messwerte bilden die Grundlage für die Erkennung der Kollisionsgefahr. Bei den Modellen A6, S6, RS6, A7, S7, RS7, A8 und S8 werden zusätzlich die Videoinformationen der Kamera R242 in die Bewertung des Gefahrenpotenzials einbezogen. Diese Bewertung erfolgt durch entsprechende Software im Steuergerät für Abstandsregelung. Das Steuergerät „beauftragt“ dann die Abbremsung beim ESC-Steuergerät durch Übermittlung einer umzusetzenden Sollverzögerung (etwa -8 m/s^2). Das ESC-Steuergerät leitet den entsprechenden Bremsdruckaufbau an den Radbremsen ein.



620_055

Überholhilfe

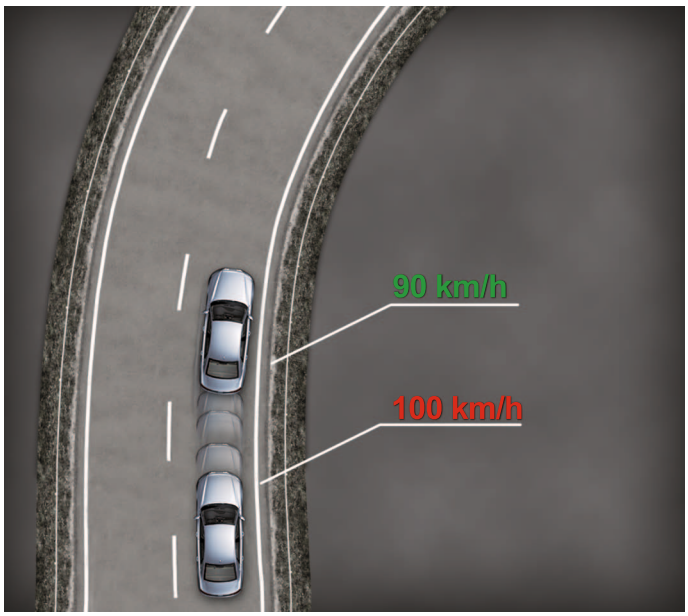
Diese Funktion unterstützt zügige Überholvorgänge. Das Aktivieren des Blinkers wird vom ACC als Überholwunsch interpretiert. Das Fahrzeug wird daraufhin bereits vor dem vollständigen Verlassen der befahrenen Spur und bevor „freie Fahrt“ erreicht wird, beschleunigt. Dieses Verhalten entspricht dem, das ein Fahrer im „normalen“ Fahrbetrieb praktiziert. Die Funktion wird situationsabhängig aktiviert.



620_056

Kurvenassistent

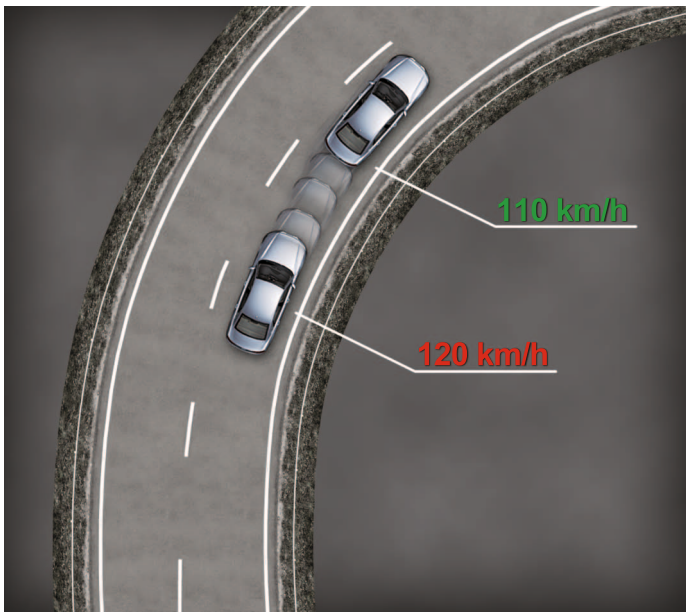
Für diese Funktion nutzt ACC die prädiktiven Streckendaten des Navigationssystems. Wird ein bevorstehender Kurvenverlauf der Fahrspur erkannt, errechnet ACC die Geschwindigkeit, mit der diese Kurve gefahrlos durchfahren werden kann. Übersteigt die aktuell gefahrene Geschwindigkeit die errechnete Soll-Geschwindigkeit, wird der Kurvenassistent aktiv. Durch Reduzierung des Antriebsmoments (Nutzung des Motorschleppmoments) wird die Geschwindigkeit des Fahrzeugs am Kurveneingang um bis zu 10-15 km/h reduziert.



620_057

Regelverhalten bei Kurvenfahrt

Erkennt ACC, dass die Querbeschleunigung des Fahrzeugs einen errechneten Sollwert überschreitet, wird die Fahrgeschwindigkeit entsprechend reduziert.
Im dargestellten Beispiel beträgt die eingestellte Wunschgeschwindigkeit 120 km/h und das Fahrzeug befährt eine Kurve in freier Fahrt, also ohne vorausfahrendes langsameres Fahrzeug, auf das die Wunschdistanz geregelt wird. Während der Kurvenfahrt errechnet das ACC-Steuergerät auf Basis der gemessenen Querbeschleunigung eine Sollgeschwindigkeit von 110 km/h. Durch Reduzierung des Antriebsmomentes wird daraufhin die Fahrgeschwindigkeit auf 110 km/h begrenzt.
Anhängerbetrieb und gewähltes Fahrprogramm werden bei der Ermittlung der Sollgeschwindigkeit berücksichtigt.

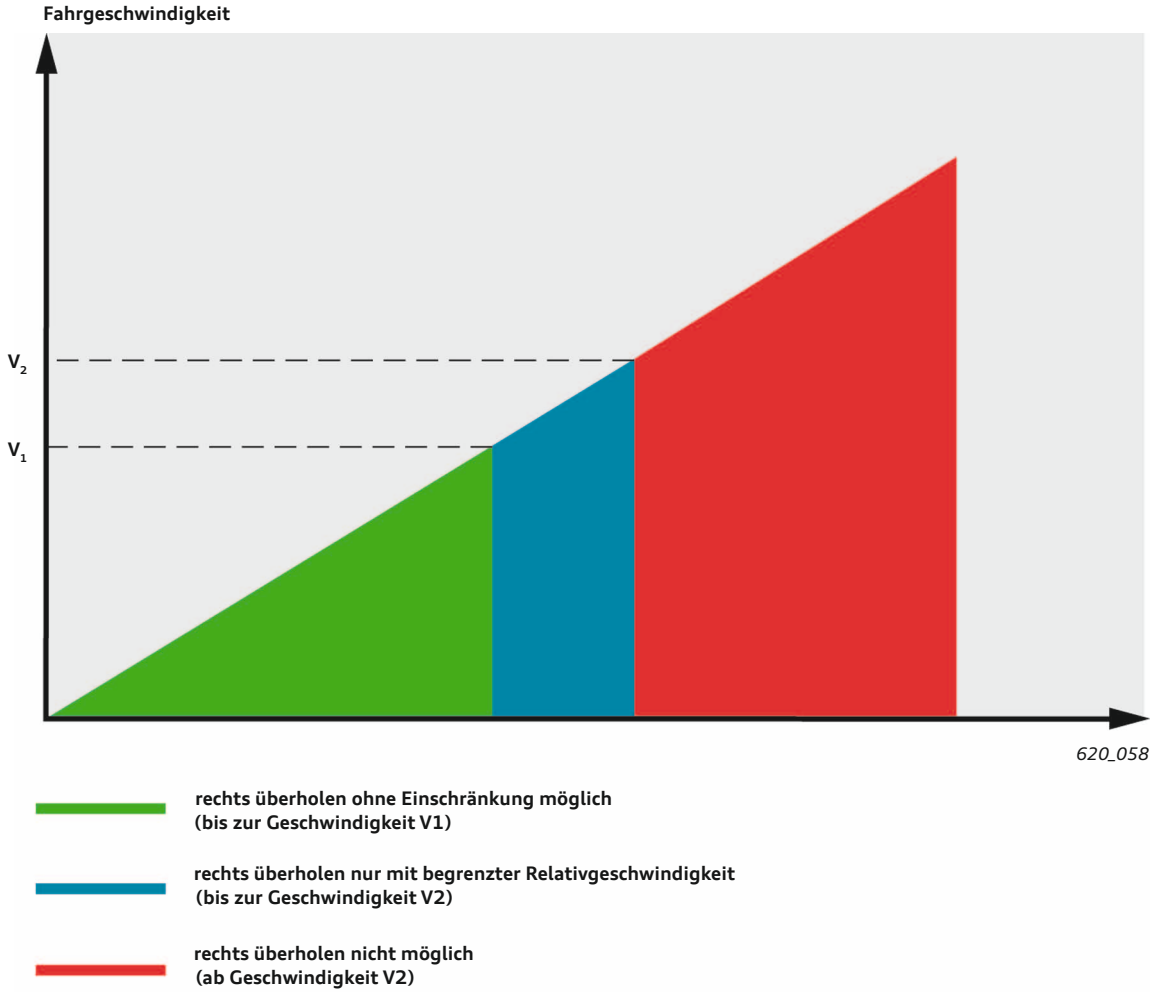


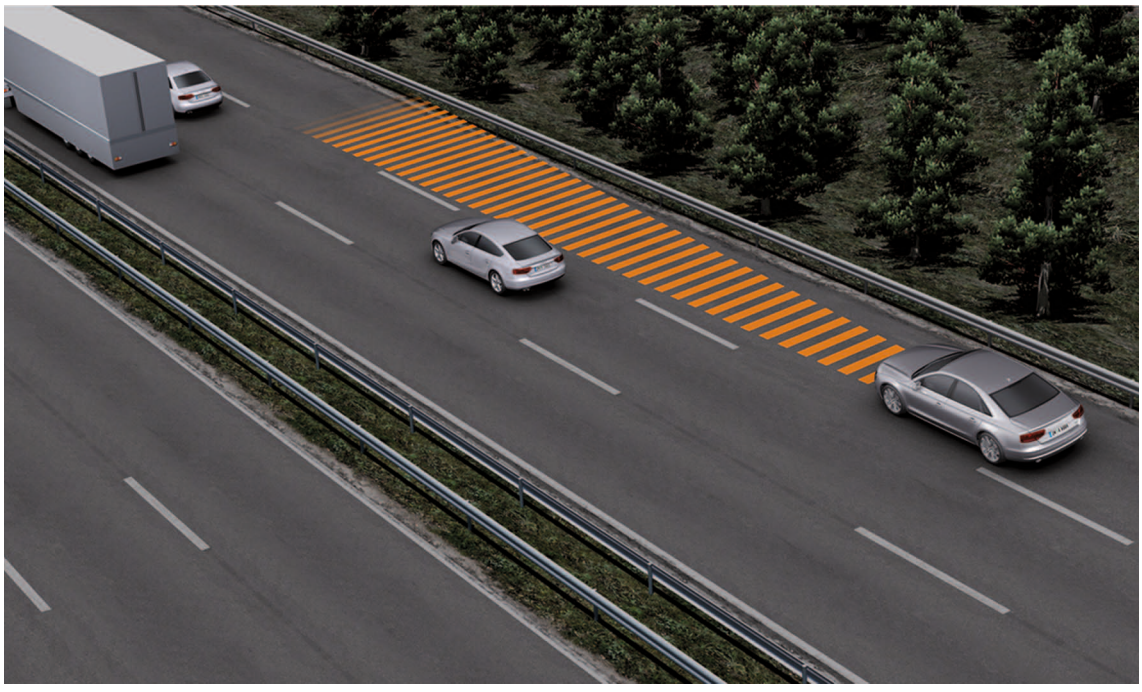
620_052

Überholverhinderung auf rechter Fahrspur

Überholen/Vorbeifahren auf der rechten Fahrspur ist bei aktivem ACC-Betrieb und freier Fahrt nur noch bis zu einer definierten Fahrgeschwindigkeit uneingeschränkt möglich. Innerhalb eines anschließenden kleinen Geschwindigkeitsbereiches von etwa 10 km/h ist die Vorbeifahrt nur mit begrenzter Relativgeschwindigkeit möglich.

Ab dann ist die Funktion aktiv und lässt kein Vorbeifahren/Überholen auf der rechten Fahrspur mehr zu. Das Abbrechen der aktiven Funktion ist jederzeit möglich durch manuelle Beschleunigung mit Bedienhebel (RESUME), durch Betätigung des Fahrpedals oder Erhöhen der gesetzten Wunschgeschwindigkeit.



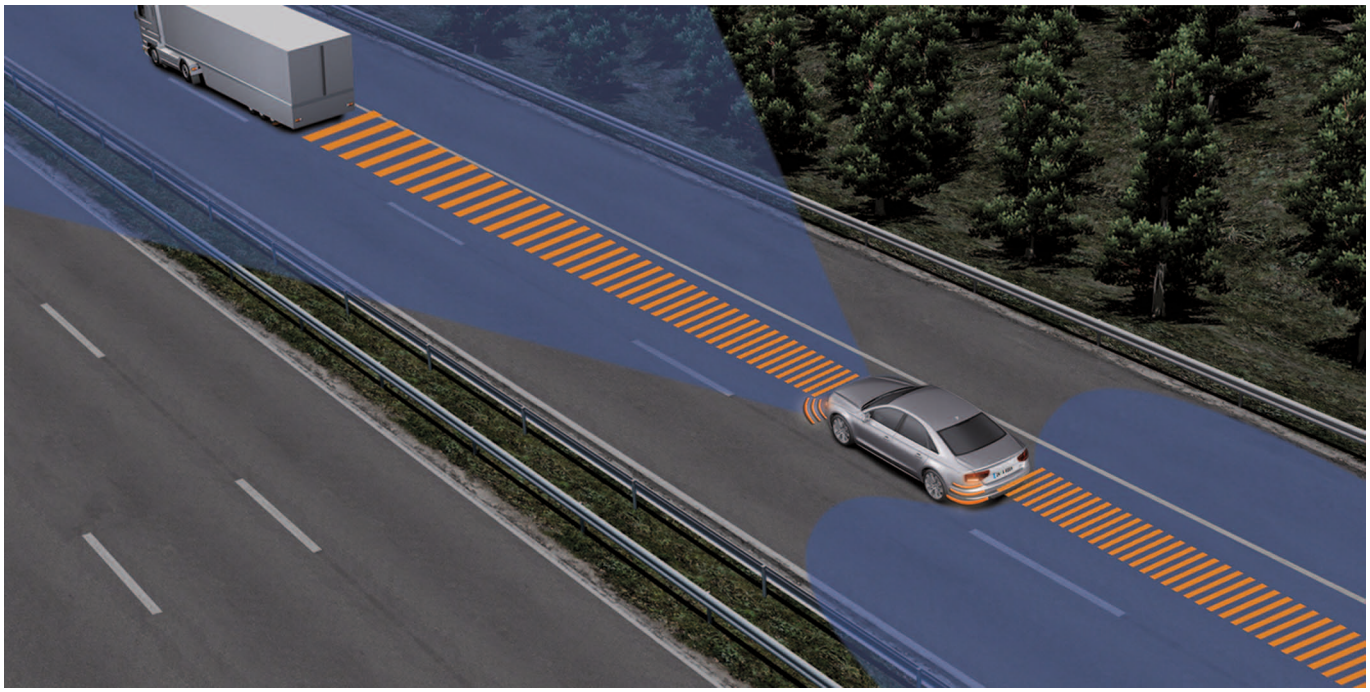


620_059

Spurwechselunterstützung

Für diese Funktion ist die Ausstattung mit Audi side assist und Kamera R242 erforderlich. Bremseingriffe werden dem rückwärtigen Verkehr und der Überholspurbelegung angepasst.

Die Kamera erfasst die Fahrbahnmarkierungen. Im Folgenden werden zwei typische Fahrsituationen dargestellt, die die Funktion erläutern.



620_060

Fahrsituation 1

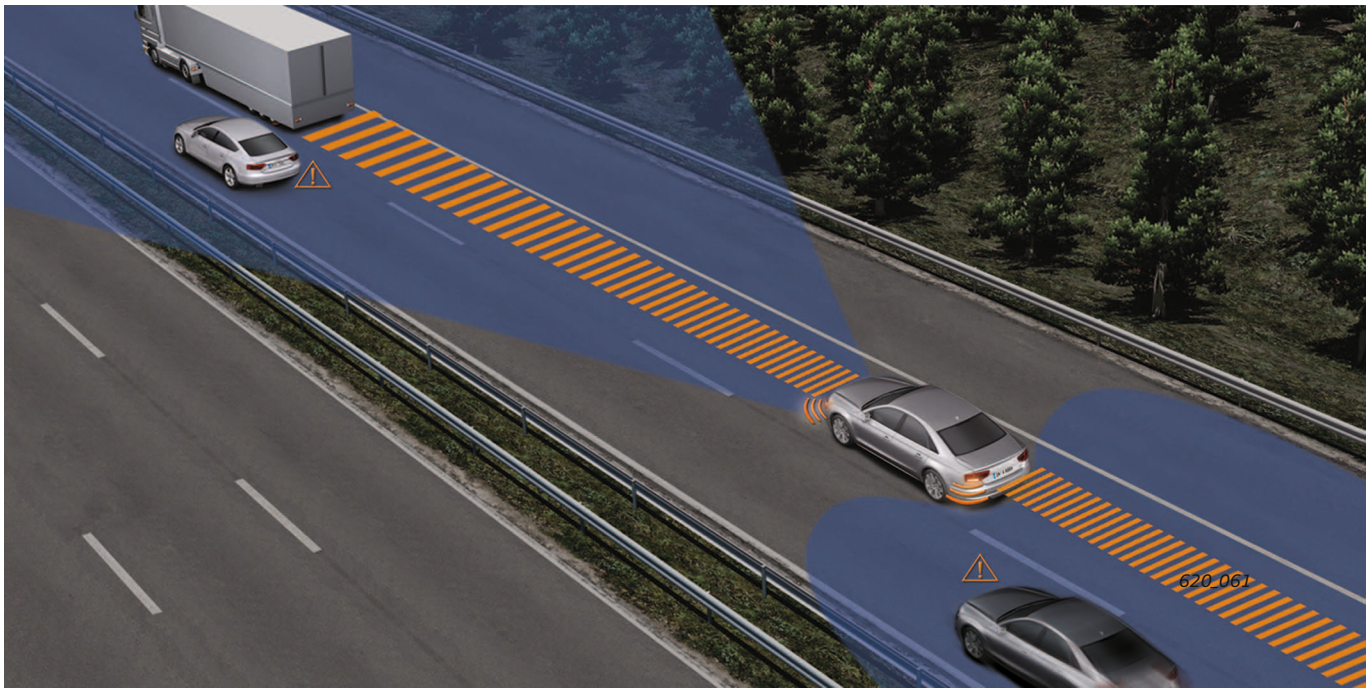
Das ACC-Fahrzeug nähert sich mit deutlichem Geschwindigkeitsüberschuss einem vorausfahrenden Fahrzeug und der Fahrer betätigt den Fahrtrichtungsanzeiger zum Anzeigen des Fahrspurwechsels. Durch den Heckradarsensor des Audi side assist wird erkannt, dass die linke Fahrspur hinter dem Fahrzeug frei ist. Ebenso erkennt ACC kein Fahrzeug auf der linken Fahrspur vor dem ACC-Fahrzeug. Die Kamera erfasst die durchbrochene Fahrbahnmarkierung. ACC leitet aus diesen Eingangssignalen folgende Informationen ab:

- Das Überholen ist gefahrlos möglich, da sich kein nachfolgender Verkehr auf der linken Fahrspur befindet.
- Der Fahrspurwechsel kann ohne Geschwindigkeitsreduzierung vorgenommen werden, da sich kein anderes Fahrzeug auf der Überholspur vor dem eigenen Fahrzeug befindet.
- Das Überholen ist statthaft, da es sich um eine durchbrochene Fahrbahnmarkierung handelt. Der Fahrer wird also mit hoher Wahrscheinlichkeit den Überholvorgang durchführen.
  ACC bremst das Fahrzeug bei Erreichen der eingestellten Wunschdistanz nicht auf die Geschwindigkeit ab, die es bei einer Folgefahrt ohne Überholvorgang einstellen würde. Der Fahrspurwechsel kann dadurch wesentlich flüssiger und komfortabler durchgeführt werden.

Fahrsituation 2

Das ACC-Fahrzeug nähert sich mit deutlichem Geschwindigkeitsüberschuss einem vorausfahrenden Fahrzeug und der Fahrer betätigt den Fahrtrichtungsanzeiger zum Anzeigen des Fahrspurwechsels. Durch den Heckradarsensor des Audi side assist wird erkannt, dass die linke Fahrspur hinter dem Fahrzeug belegt ist. Ebenso erkennt ACC ein Fahrzeug auf der linken Fahrspur vor dem ACC-Fahrzeug. Die Kamera erfasst die durchbrochene Fahrbahnmarkierung. ACC leitet aus diesen Eingangssignalen folgende Informationen ab:

- Das Überholen ist nur bedingt gefahrlos möglich, da sich nachfolgender Verkehr auf der linken Fahrspur befindet.
- Der Fahrspurwechsel kann nicht ohne Geschwindigkeitsreduzierung vorgenommen werden, da sich ein anderes Fahrzeug auf der Überholspur vor dem eigenen Fahrzeug befindet.
- Das Überholen ist statthaft, da es sich um eine durchbrochene Fahrbahnmarkierung handelt. Der Fahrer wird also mit hoher Wahrscheinlichkeit den Überholvorgang durchführen.
  ACC bremst das Fahrzeug bei Erreichen der eingestellten Wunschdistanz auf eine Geschwindigkeit ab, die niedriger ist als die im oben genannten Beispiel. Bei der Ermittlung des erforderlichen Bremseingriffs werden auch die Geschwindigkeiten der Fahrzeuge auf der linken Fahrspur berücksichtigt.



Erkennt die Kamera eine durchgezogene Fahrspurbegrenzung, wird ein Spurwechsel für unwahrscheinlich gehalten und der Bremseingriff erfolgt wie bei Beibehaltung der Fahrspur ohne Spurwechsel.

Boost-Funktion

Die Boost-Funktion erlaubt es dem Fahrer, die aktuell durch ACC geregelte Fahrgeschwindigkeit zu erhöhen, ohne ACC abzuschalten. Das ist möglich durch Betätigung des Fahrpedals oder durch Ziehen des Bedienhebels. Wird die Betätigung beendet, regelt ACC wieder die ursprünglich eingestellte Wunschgeschwindigkeit.



Serviceumfänge

Im Rahmen dieses Kapitels werden die häufigsten Serviceumfänge kurz erläutert.
Die ACC-Systeme (Geber für ADR rechts G259 und Steuergerät für Abstandsregelung J428/Geber für ADR links G258 und Steuergerät 2 für Abstandsregelung J850) sind in vollem Umfang eigendiagnosefähig.

Erkannte Ereignisse werden im Fahrzeugereignisspeicher unter der Diagnoseadresse 13 / 8B mit den jeweiligen Umweltbedingungen gespeichert.
Mit den Einträgen im Ereignisspeicher sind entsprechende Fehlersuchprogramme verknüpft.

Sensorsicht

Trotz des „robusten“ Ausbreitungsverhaltens der Radarstrahlung kann es vorkommen, dass ACC aufgrund unzureichender „Sichtbedingungen“ abgeschaltet wird. Hierfür kann es verschiedene Ursachen geben.

- Aufgrund der Wetterverhältnisse ist die Ausbreitung der Radarstrahlung stark beeinträchtigt. Dies kann bei starker Gischt, Nebel oder Schneefall möglich sein. Abhilfe ist hier nur durch Besserung der Wetterverhältnisse möglich.
- Die Linsenoberfläche des Radarsensors ist verschmutzt. Nach einer Reinigung ist ACC wieder verfügbar. Für die Reinigung sind generell alle für Kraftfahrzeuge handelsüblichen Reinigungsmittel anwendbar.
- Das Fahrzeug wird in einer Gegend betrieben, in der sehr wenige durch ACC erfassbare Ziele vorhanden sind. Dies ist nur sehr selten der Fall, z.B. beim Durchfahren von wüstenähnlichen Gebieten.
- Bei Tunnelfahrten ist es unter Umständen möglich, dass durch die Tunnelwände hervorgerufene Signalspiegelungen zu einer ACC-Abschaltung führen.



620_064

Ersatz/Aus- und Einbau des Gebers für ADR mit Steuergerät für Abstandsregelung

Bei einem Defekt des Gebers oder des Steuergeräts ist immer die komplette ACC-Einheit zu ersetzen. Das Trennen beider Komponenten ist nicht statthaft! Nach dem Einbau der ACC-Einheit ist die Justage des Gebers erforderlich.



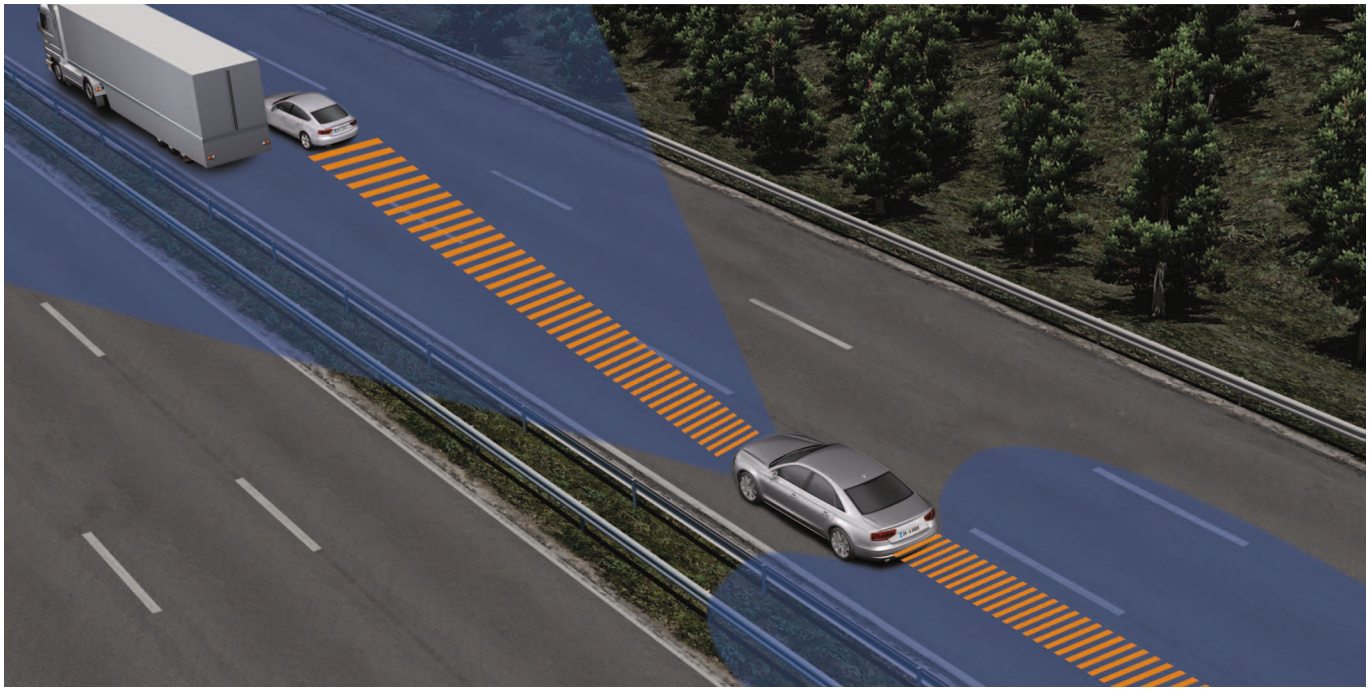
620_025

Hinweis
Es ist wichtig, vor der Montage der ACC-Einheit die korrekte Grundeinstellung der Stiftschraubenlänge durchzuführen. Detailinformationen hierzu finden Sie im Reparaturleitfaden.

Justage des Gebers für ADR

Um eine präzise Regelung zu realisieren, muss der/müssen die Geber exakt justiert werden. Nur dann kann ein in der gleichen Fahrspur vorausfahrendes Fahrzeug als relevantes Fahrzeug erkannt werden.

Ist der Geber horizontal nicht exakt eingestellt, können Fehlregelungen auf Fahrzeuge in benachbarten Fahrspuren erfolgen.



620_066

Der Stoßfänger des Audi A8 ist ersetzt worden. Die Geber wurden ohne nachfolgende Justage verbaut. Durch die Fehlweisung auf die rechte Fahrspur regelt ACC nun den Abstand zu dem in dieser Fahrspur fahrenden PKW und nicht zu dem LKW in derselben Fahrspur.

Noch deutlicher macht sich das ungewollte Regelverhalten bei Kurvenfahrt, im Beispiel vor allem bei Linkskurven bemerkbar.

Die Justage eines Gebers ist immer dann erforderlich, wenn:

- die Spur der Hinterachse eingestellt/verändert wurde.
- die ACC-Einheit (Geber und Steuergerät) aus- und eingebaut wurde.
- der vordere Stoßfänger aus- und eingebaut wurde.
- der vordere Stoßfänger gelöst oder verstellt wurde.
- ein Schaden am vorderen Stoßfänger besteht, der auf Gewalteinwirkung auf den Stoßfänger schließen lässt.
- der horizontale Dejustagewinkel außerhalb des Bereiches -0,8° bis +0,8° liegt.

Bei Fahrzeugen mit zwei ACC-Einheiten (Geber für ADR rechts G259 und Steuergerät für Abstandsregelung J428 sowie Geber für ADR links G258 und Steuergerät 2 für Abstandsregelung J850) sind immer beide Geber einzustellen. Begonnen wird hierbei mit dem Geber G259, der die Masterfunktion besitzt.

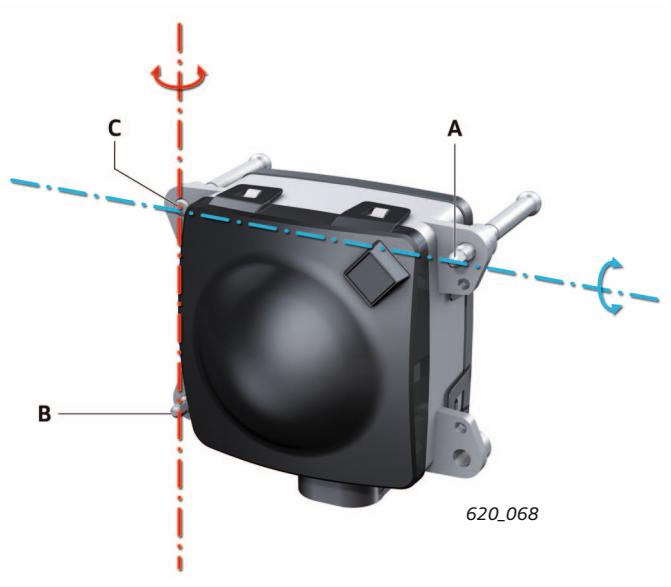


Geber für ADR rechts G259 und Steuergerät für Abstandsregelung J428 (Master)

Geber für ADR links G258 und Steuergerät 2 für Abstandsregelung J850 (Slave)

620_027a

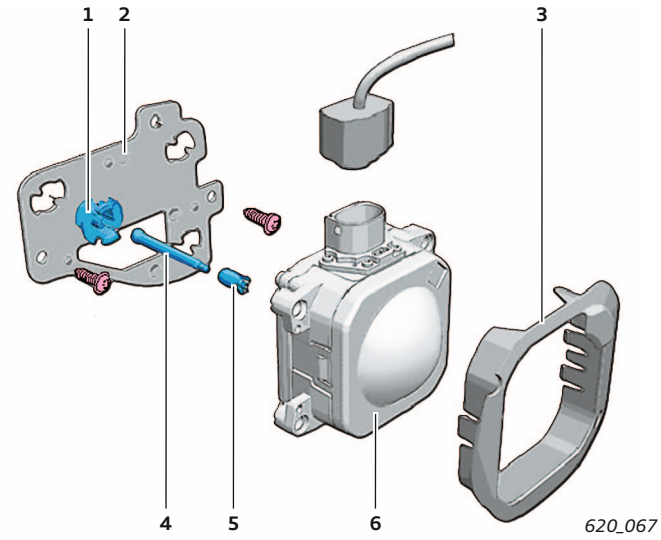
Die ACC-Einheit ist mit drei Stiftschrauben an der Trägerplatte befestigt. Die Trägerplatte ist mit dem Stoßfänger starr verschraubt. Die Stiftschrauben sind an den Enden mit Kugelköpfen versehen. Die Kugelköpfe sind mit Kunststoff-Kugelgelenkschalen in Aufnahmeaugen der Trägerplatte gelagert. Die Schraubengewinde sind in Kunststoffelemente des Gebers (Clips) geschraubt. Zwei der drei Schrauben (A, B) dienen der Einstellung des Gebers, die dritte (C) ist nichteinstellbar mit dem Gebergehäuse verbunden.



620_068

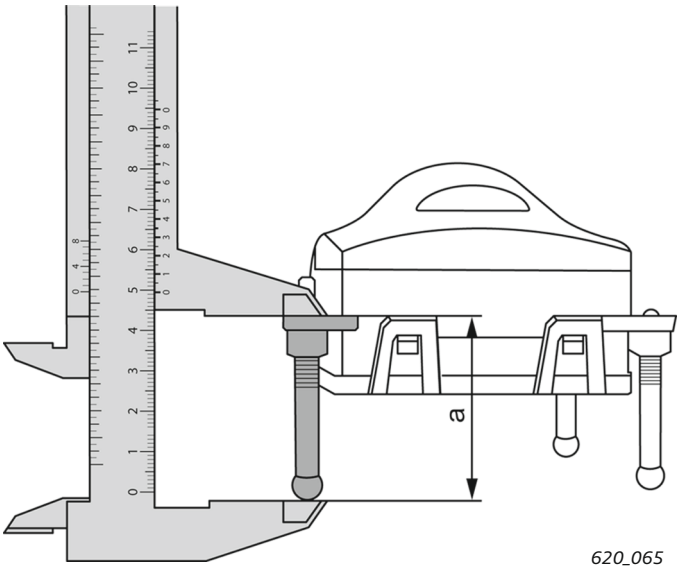
Durch Drehung der Schrauben (A oder B) ändert sich der Abstand des Gebers zur Trägerplatte und der Geber wird um die Achse, die durch die nichteinstellbare (C) und die zweite nichtbetätigte einstellbare Schraube (B oder A) gebildet wird, geschwenkt. Dadurch kann der Geber in horizontaler (rote Achse) und vertikaler Richtung (blaue Achse) unabhängig voneinander eingestellt werden. Für die Einstellung (Drehung der Schrauben) kommt das Einstellwerkzeug VAS 6190/2 zum Einsatz.

1 = Kunststoff-Kugelgelenkschalen
2 = Halter
3 = Abdeckung
4 = Stiftschraube
5 = Clip
6 = Geber für ADR und Steuergerät für Abstandsregelung



620_067

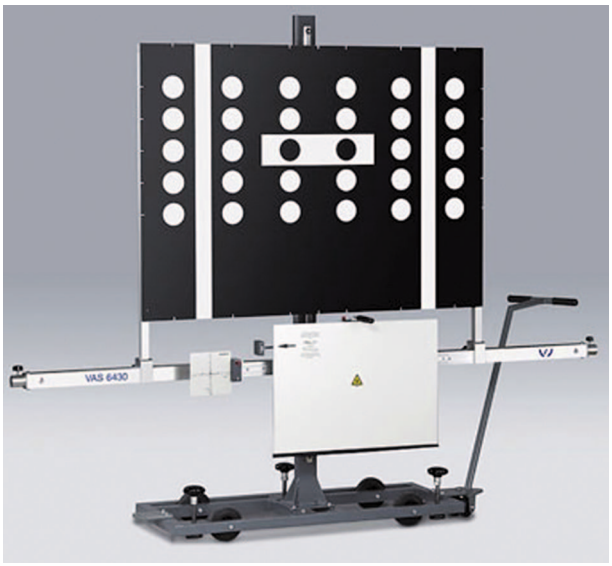
Voraussetzung für eine erfolgreiche Justage des Gebers für ADR ist die korrekte Einstellung der Stiftschraubenlänge.



620_065

Die Justage eines Gebers kann mit folgenden Spezialwerkzeugen erfolgen:

- VAS 6190A (nicht für A6, S6, RS6, A7, S7, RS7, A8 und S8 geeignet, nicht mehr im Werkstatt-Ausrüstungsprogramm)
- ACC-Justagevorrichtung VAS 6430
  bzw.
  Justagevorrichtung, Basissatz VAS 6430/1 mit ACC-Reflektorspiegel VAS 6430/3



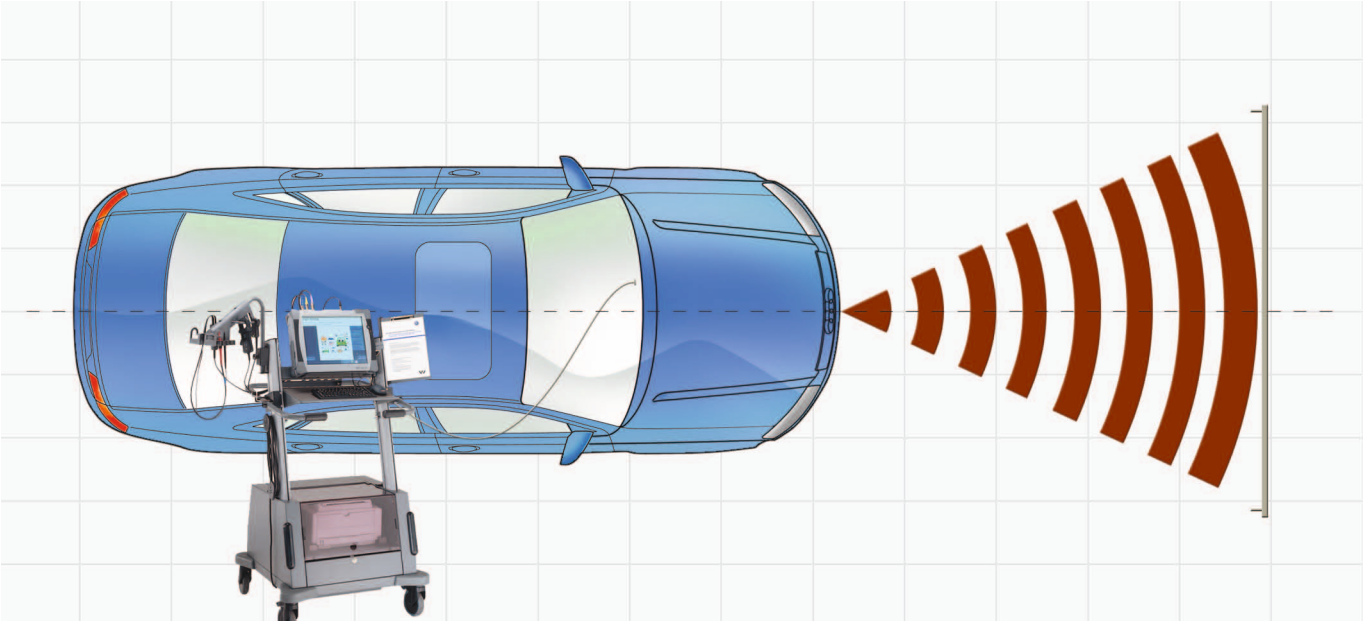
620_069

Das Grundprinzip des Justagevorgangs ist unabhängig vom jeweiligen ACC-System und Fahrzeugmodell:
Ein Spiegel wird vor dem Fahrzeug so positioniert, dass er im rechten Winkel zur geometrischen Fahrachse des Fahrzeugs steht. (Die geometrische Fahrachse gibt die Laufrichtung der Hinterachse an und damit auch die Bewegungsrichtung des Fahrzeugs bei Geradeausfahrt.) Für die exakte Positionierung des Spiegels ist die Nutzung eines Achsmessstands mit entsprechender Eingangsvermessung des Fahrzeugs erforderlich.
Um zu ermitteln, ob sich die Position des Radarsensors im Sollbereich befindet, ist keine komplette Fahrwerksvermessung erforderlich. Hierfür ist ein „Schnelleinstieg“ (Durchführung der Felgenschlagkompensation mit Vermessung der Spurweite der Hinterachse) ausreichend.

Im Anschluss werden die Radarsensoren durch das Steuergerät für Abstandsregelung zum Senden der Radarwellen und Empfangen der durch den Spiegel reflektierten Bestandteile veranlasst.

Der Mechaniker stößt diesen Vorgang mit dem Fahrzeugdiagnosetester an. Bei optimaler Einstellung des Gebers treffen die reflektierten Radarwellen exakt am Ausgangspunkt des Sendens wieder auf. Die Größe der Abweichung vom Ausgangspunkt wertet das Steuergerät aus und ermittelt so den vorliegenden Dejustagewinkel. Der Mechaniker bekommt über den Fahrzeugdiagnosetester mitgeteilt, welche Änderung an der entsprechenden Einstellschraube vorgenommen werden muss.

Hinweis
Wesentliche Voraussetzung für eine exakte Einstellung ist die sorgfältige Ausrichtung des Spiegels rechtwinklig zur geometrischen Fahrachse! Wenn diese Einstellung nicht korrekt vorgenommen wird, gelingt der weitere Einstellvorgang zwar reibungslos, der Geber weist aber nach erfolgter Justage dennoch einen zu großen Dejustagewinkel auf.

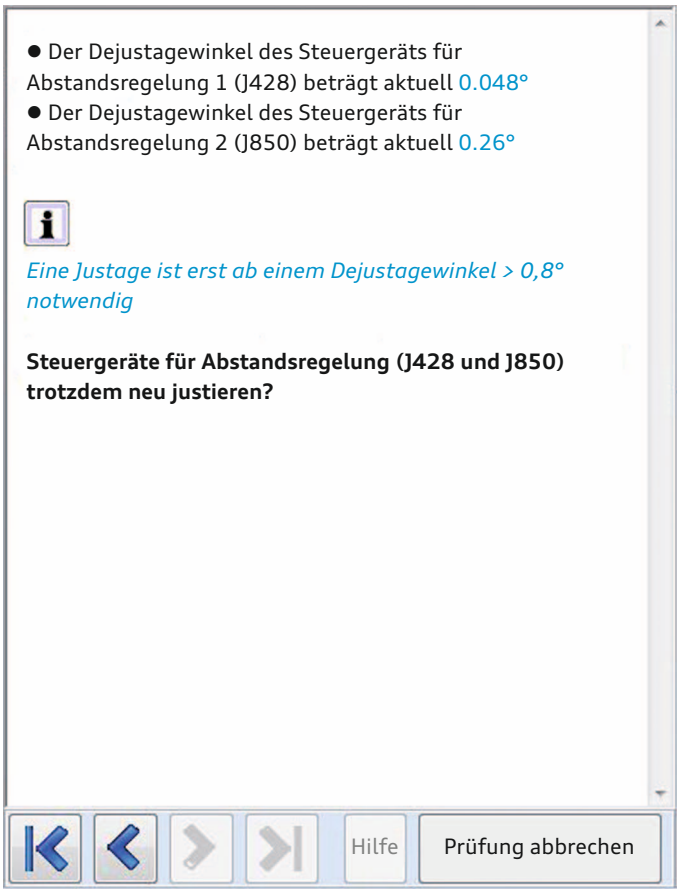


620_070

ACC sendet und empfängt nach der Erstinizialisierung nach Motorstart. Während des folgenden Fahrzyklus (bei Klemme 15 ein) sendet und empfängt ACC permanent, auch wenn der Fahrer das System nicht aktiviert hat. Auch bei folgenden Stop-Zyklen bei Fahrzeugen mit Start Stop System sendet und empfängt ACC weiter.
Durch die Auswertung folgender wesentlicher Informationen erkennt das System eine Dejustage des Gebers:

- durch ACC erkannte Objekte (Leitplanken, andere Fahrzeuge)
- Gierrate (Fahrzeugbewegungen um die Fahrzeughochachse)

Direkte Krafteinwirkungen auf die Randbereiche der ACC-Einheit können unter Umständen dazu führen, dass die Kugelkopfenden der Stiftschrauben aus den Kugelgelenkschalen des Halters herausgedrückt werden. Dies kann zum Beispiel im Winter geschehen, wenn beim Einparken des Fahrzeugs mit dem Stoßfänger gegen eine Schneehalde gefahren wird. In diesen Fällen ist der Dejustagewinkel so groß, dass eine Systemabschaltung erfolgt. Eine anschließende Justage wird in den meisten Fällen erfolglos verlaufen. Deshalb ist vor jeder Justage eines Gebers dessen korrekte Befestigung zu überprüfen.



620_071

Der mit dem Fahrzeugdiagnosetester auslesbare Messwert des horizontalen Dejustagewinkels des Gebers ist eine für die Beurteilung des Systemverhaltens wichtige Information für den Servicebetrieb. Abweichungen von ca. 0,8° sind im Regelverhalten bereits deutlich spürbar und sollten in einem qualifizierten Servicebetrieb durch Justage des Gebers behoben werden. Ab etwa 1,4° Abweichung wird das System abgeschaltet und es erfolgt ein Eintrag in den Fahrzeugereignisspeicher.

Alle Rechte sowie technische
Änderungen vorbehalten.

Copyright
AUDI AG
I/VK-35
service.training@audi.de

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Technischer Stand 11/13

Printed in Germany
A13.5S01.04.00